

ÉVALUATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES) ASSOCIÉES À L'ÉVOLUTION
DES OPTIONS DE MOBILITÉ DURABLE DANS L'EST DE MONTRÉAL

Par
Salma El Hajjaji

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maîtrise en environnement (M. Env.)

Sous la direction de François Lafortune

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Juin 2020

SOMMAIRE

Mots clés : gaz à effet de serre, Est de Montréal, mobilité durable, transfert modal, enquête Origine-Destination, ligne rose, ligne bleue, tramway de l'est

Le Québec et la collectivité montréalaise ont pour objectif de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre respectivement de 37,5 % et 55 % d'ici 2030 par rapport au niveau de 1990. À ces deux échelles, le secteur des transports routiers est le principal émetteur de gaz à effet de serre. Dans le but de réduire la part des émissions liée à ce secteur, plusieurs projets de mobilité à Montréal sont en implantation ou en cours d'étude. Parmi les plus importants, on compte le prolongement de la ligne bleue, l'ajout de la ligne rose du métro de Montréal et le tramway de l'Est de Montréal. Ces projets, desservant en grande partie l'Est de Montréal, sont au centre du plan de revitalisation de ce secteur qui a été annoncé en 2018 conjointement par la Ville de Montréal et le gouvernement du Québec.

L'objectif de cet essai est d'évaluer les potentielles réductions d'émissions de gaz à effet de serre liées à l'implantation de ces projets de mobilité et découlant d'un transfert modal des déplacements de l'automobile vers ces nouveaux modes de transport. Une approche empirique basée sur le modèle régional du prolongement de la ligne orange du métro à Laval en 2007 a permis d'estimer que 32 % des déplacements en automobile produits et 29 % des déplacements en automobile attirés par le secteur accueillant les nouvelles stations ont été transférés vers le nouveau tronçon de métro. Ces résultats ont pu être utilisés afin d'estimer que quotidiennement, c'est environ 600 000 km de déplacements en automobile qui pourraient être évités et effectués via les nouveaux projets. Ceci se traduirait par une réduction annuelle des émissions de gaz à effet de serre d'environ 35 000 tonnes eCO₂. Cette réduction représente 1,9 % des cibles de réduction liées au secteur des transports routiers des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la collectivité montréalaise.

Cette part pourrait également augmenter suite à la densification potentielle du territoire de l'est de Montréal découlant des efforts de revitalisation qui y seront effectués dans les prochaines années, menant à une utilisation accrue des transports en commun et à une diminution des distances de déplacement. Dans cet essai, un premier axe de recommandation vise l'amélioration des méthodes de prévision du transfert modal, notamment via une collecte de données à plus grande échelle et incluant une plus grande variété de sources. Un second axe vise l'augmentation du transfert modal via le renforcement du concept de mobilité intégrée offrant des services complémentaires et diversifiés aux citoyens, comme les transports en commun, les modes de micromobilité et les transports partagés.

REMERCIEMENTS

J'aimerais tout d'abord remercier mon directeur d'essai François Lafortune pour son encadrement et ses précieuses recommandations tout au long de la rédaction. Il a su me communiquer ses connaissances et son sens de la rigueur avec beaucoup de bienveillance et de générosité. Je tenais également à le remercier d'avoir éveillé en moi un réel intérêt pour le domaine des gaz à effet de serre à travers son enseignement.

Même si un océan nous sépare, ma famille m'a toujours encouragée et soutenue durant ma maîtrise. Je les remercie du fond du cœur pour l'amour inconditionnel, les petits SMS et les longs appels vidéo, qui m'ont donné la force nécessaire pour continuer. Merci également de m'avoir inculqué, dès mon plus jeune âge, que tout est possible avec du travail et de la persévérance.

Je remercie également ma belle-famille et mes amis pour leurs encouragements, leur patience et leur compréhension. J'ai dû manquer plusieurs événements familiaux et sociaux pour me concentrer sur mes études et ils m'ont toujours épaulée durant ces années.

Finalement, je ne trouve pas les mots pour remercier mon mari Guillaume, qui a fait preuve d'un soutien sans faille du début jusqu'à la fin de cette maîtrise. Travailler à temps plein tout en étudiant à temps partiel n'est pas facile et il m'a suivie dans cette aventure en étant présent à chaque victoire et à chaque moment de faiblesse. Il a toujours su trouver les bons mots pour m'aider à continuer et je ne saurais le remercier assez pour son dévouement et ses inestimables qualités qui m'ont permis de réaliser mes objectifs.

Merci mille fois.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. MISE EN CONTEXTE.....	4
1.1. Politique de mobilité durable.....	4
1.2. État de la situation des émissions de GES au sein de la collectivité montréalaise	6
1.2.1. Portrait des émissions de GES liées au secteur des transports.....	6
1.2.2. Engagements de la collectivité montréalaise et du Québec	7
1.3. Portrait du territoire de l'est de Montréal	7
1.3.1. Situation géographique	7
1.3.2. Portrait socio-économique.....	8
1.3.3. Portrait de la mobilité	9
1.3.4. Plan de revitalisation	11
2. PRÉSENTATION DES TROIS PROJETS DE MOBILITÉ DURABLE À L'ÉTUDE	13
2.1. Prolongement de la ligne bleue	13
2.1.1. Historique	13
2.1.2. Description et présentation du tracé	14
2.2. Ajout de la ligne rose.....	15
2.2.1. Historique	15
2.2.2. Description et présentation du tracé	16
2.3. Tramway de l'est	18
2.3.1. Historique du projet	18
2.3.2. Description et présentation du tracé	18
3. ÉVALUATION DU POTENTIEL DE TRANSFERT MODAL – DONNÉES ET MÉTHODOLOGIE	20
3.1. Enquête Origine-Destination.....	20

3.1.1.	Échantillonnage et collecte	22
3.1.2.	Extrapolation	23
3.2.	Méthodologie	23
3.2.1.	Littérature sur les prévisions liées à l'utilisation des modes de transport.....	24
3.2.2.	Utilisation d'un modèle régional	28
3.2.3.	Résumé de la méthodologie.....	31
3.3.	Sélection et manipulation des données	35
3.3.1.	Sélection	35
3.3.2.	Manipulation	37
4.	ÉVALUATION DU POTENTIEL DE TRANSFERT MODAL – CALCULS ET ANALYSE.....	40
4.1.	Calcul du pourcentage de transfert modal de la ligne orange	40
4.1.1.	Sélection de la zone d'analyse.....	41
4.1.2.	Sélection des déplacements pertinents	44
4.1.3.	Calcul du pourcentage de transfert modal.....	46
4.1.4.	Résultats	46
4.2.	Calcul du potentiel de transfert modal des trois projets	47
4.2.1.	Sélection de la zone d'analyse.....	47
4.2.2.	Sélection des déplacements pertinents	48
4.2.3.	Calcul du nombre de déplacements en automobile transférés	48
4.2.4.	Calcul du kilométrage évité et généré.....	50
4.2.5.	Résultats	52
5.	ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES	54
5.1.	Méthodologie	54
5.2.	Calculs des émissions de GES évitées et générées.....	55
5.2.1.	Émissions de GES évitées	55

5.2.2.	Émissions de GES générées	60
5.2.3.	Résultats	63
5.3.	Contextualisation des résultats par rapport aux objectifs montréalais.....	63
5.4.	Autres effets liés à l'évolution de la mobilité.....	65
6.	RECOMMANDATIONS	68
6.1.	Recommandations en lien avec la prévision du transfert modal.....	68
6.2.	Recommandations en lien avec l'incitation au transfert modal	70
CONCLUSION		72
RÉFÉRENCES		74
ANNEXE 1 – RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU CALCUL DES KILOMÈTRES ÉVITÉS ET GÉNÉRÉS		81

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Situation géographique du territoire de l'est de Montréal	8
Figure 1.2	Faits sur la situation socioéconomique dans le territoire Est de Montréal en 2016	8
Figure 1.3	Lignes de transport collectif dans le territoire de l'est de Montréal	10
Figure 1.4	Flux des déplacements de/vers le territoire de l'est de Montréal en 2011.....	10
Figure 1.5	Comparaison de la distance et de la durée de déplacement vers le centre-ville à partir du territoire de l'est de Montréal et d'autres zones de la région Montréalaise	11
Figure 2.1	Tracé du prolongement de la ligne bleue	14
Figure 2.2	Tracé de la ligne rose reliant Lachine à Montréal-Nord.....	16
Figure 2.3	Tracés de tronçons de la ligne rose, de la ligne bleue et du REM se situant sur le territoire de l'est de Montréal.....	17
Figure 3.1	Types d'informations recueillies lors des entrevues pour les enquêtes OD.....	22
Figure 3.2	Méthodes de prévision utilisées par les agences de transport au Canada.....	24
Figure 3.3	Décomposition de la méthode à quatre étapes utilisée pour les prévisions d'utilisation de projets majeurs de transports.....	25
Figure 3.4	Méthode de quantification du pourcentage de transfert modal lié au prolongement de la ligne orange.....	32
Figure 3.5	Méthode de quantification du potentiel de transfert modal des trois projets	33
Figure 3.6	Logigramme résumé de la méthodologie de calcul du potentiel de transfert modal	34
Figure 3.7	Exemple de chaîne de déplacements pour plusieurs motifs	35
Figure 3.8	Exemple de déplacement produits et attirés par le secteur « A » et de déplacements internes (à l'intérieur du secteur « A »)	36
Figure 3.9	Données de déplacements dans la base de données de l'enquête OD 2013 (exemple de Saint-Michel)	38
Figure 3.10	Données de déplacements dans le rapport de l'enquête OD 2013 (exemple de Saint-Michel)	38

Figure 4.1	Nouvelles stations de la ligne orange ajoutées en 2007.....	40
Figure 4.2	Secteurs de la Ville de Laval	41
Figure 4.3	Différentiel des déplacements produits pour l'automobile et le métro occasionné par l'implantation des stations de métro pour les secteurs de Laval	43
Figure 4.4	Différentiel des déplacements attirés pour l'automobile et le métro occasionné par l'implantation des stations de métro pour les secteurs de Laval	43
Figure 4.5	Secteurs ciblés pour chaque projet de mobilité	47
Figure 4.6	Illustration de la distance évitée pour le cas de la ligne bleue	51
Figure 5.1	Résumé de la répartition de véhicules et de types de carburant	57
Figure 5.2	Territoire visé par la décontamination.....	67
Tableau 1.1	Orientations et cibles de la Politique de mobilité durable – 2030.....	5
Tableau 1.2	Dimensions de la <i>Politique sur la mobilité durable – 2030</i>	5
Tableau 3.1	Données sociodémographiques des secteurs des projets à l'étude et écart par rapport au secteur de la ligne orange	30
Tableau 4.1	Facteurs d'ajustement appliqués aux données de l'année 2003 pour actualiser à l'année 2013 (Laval)	42
Tableau 4.2	Pertinence des déplacements des secteurs par rapport au secteur de Pont-Viau.....	45
Tableau 4.3	Pourcentages de transfert modal pour le secteur Pont-Viau	46
Tableau 4.4	Facteurs d'ajustement appliqués aux données de l'année 2013 pour actualiser à l'année 2032 (Est de Montréal)	49
Tableau 4.5	Déplacements pertinents, déplacements transférés et kilomètres évités de l'automobile en 24 heures en 2032.....	52
Tableau 4.6	Déplacements pertinents, déplacements transférés et kilomètres générés par les trois nouveaux projets en 24 heures en 2032.....	53
Tableau 5.1	Taux de consommation de carburant moyen par type de véhicule selon les données de 2020.....	56

Tableau 5.2	Distribution du type de véhicules dans la Ville de Montréal en 2018	56
Tableau 5.3	Distribution des véhicules par type de carburant consommé en 2018 au Canada	57
Tableau 5.4	PRP sur un horizon de 100 ans selon le type de GES	58
Tableau 5.5	Facteurs d'émission de GES selon le type de véhicule et le type de carburant.....	58
Tableau 5.6	Kilométrage, consommation de carburant et émissions de GES évités par projet	59
Tableau 5.7	Taux de consommation d'électricité pour le métro et le tramway	60
Tableau 5.8	Facteurs d'émission de GES selon le type de véhicule et la source d'énergie (électricité) .	61
Tableau 5.9	Kilométrage, consommation d'électricité et émissions de GES générées par projet	62
Tableau 5.10	Émissions de GES évitées et générées par l'utilisation des nouveaux projets.....	63
Tableau 5.11	Comparaison des réductions des émissions de GES liées aux trois projets dans le territoire de l'est avec les cibles de réduction des émissions de GES en 2030	64
Tableau 5.12	Comparaison de la densité des secteurs accueillant les nouveaux projets de mobilités avec des secteurs possédant des stations de métro	66

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

\$	Dollar canadien
APTA	American Public Transportation association
ARTM	Autorité régionale de transport métropolitain
BDSO	Banque de données des statistiques officielles sur le Québec
CCEM	Chambre de commerce de l'Est de Montréal
CDPQ	Caisse de dépôt et placement du Québec
CERTU	Centre d'Études sur les réseaux des transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CH₄	Méthane
CM	Collectivité montréalaise
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
CO₂	Dioxyde de carbone
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
EEA	European Environment Agency
g eCO₂	Gramme d'équivalent en CO ₂
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
INRS	Institut national de la recherche scientifique
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
km	Kilomètre
kt eCO₂	Kilotonne d'équivalent en CO ₂
kWh	Kilowattheure
L	Litre
m	Mètre
MELCC	Ministère de l'Environnement et la Lutte contre les changements climatiques
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MTQ	Ministère des Transports du Québec
N₂O	Oxyde nitreux
OD	Origine-Destination
OQLF	l'Office québécois de la langue française
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire

PTM	Potentiel de transfert modal
PTUA	<i>Public Transport Users Association</i>
REM	Réseau express métropolitain
RNC	Ressources naturelles Canada
SRB	Service rapide par bus
STL	Société de transport de Laval
STM	Société de transport de Montréal
t eCO₂	Tonne d'équivalent en CO ₂
TOD	<i>Transit Oriented Development</i>

INTRODUCTION

L'effet des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique sur les processus naturels climatiques a été démontré par plusieurs études. Parmi les plus récentes et influentes, celle du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) met en garde contre les éventuels impacts néfastes et irréversibles sur la santé des populations et des écosystèmes d'une augmentation de la température terrestre de 1,5 °C par rapport à l'ère préindustrielle causée par les émissions de GES. (*Intergovernmental Panel on Climate Change* [IPCC], 2018) La réduction des émissions de GES nécessitant une concertation mondiale, l'Accord de Paris fut adopté en 2015 par 195 pays. Le but de cet accord est de suivre et d'encadrer les efforts des pays signataires afin de limiter les émissions de GES et l'augmentation de la température mondiale. (Gouvernement du Canada, 2016) À l'échelle de la collectivité montréalaise (CM), qui inclut tous les arrondissements et toutes les villes se situant sur l'île de Montréal et dont les émissions de GES représentent 14 % des émissions provinciales (Ville de Montréal, 2019a), une cible de réduction des émissions de GES de 55 % pour 2030, par rapport au niveau de 1990, a été fixée par la Ville de Montréal au sommet de l'ONU (Champagne, 2019, 23 septembre).

En 2015, la plus grande part des émissions de GES de la CM est attribuée au secteur du transport routier (31,2 %) (Ville de Montréal, 2019a). Sachant que plus du deux tiers des émissions de GES liées à ce secteur provient de l'utilisation des combustibles fossiles pour le transport en véhicule léger (ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2015), des orientations visant la diminution de ces émissions sont nécessaires à l'atteinte des cibles fixées par la CM. La mobilité durable constitue une avenue potentielle pouvant mener à l'atteinte de ces cibles. Ce type de mobilité cherche à répondre aux besoins de déplacement des individus dans une perspective de développement durable (Vivre en Ville, s. d.a). Au sein de la CM, le transport collectif représente une des plus importantes options de mobilité durable, notamment via le réseau d'autobus et de métro. Le développement du segment des transports collectifs à l'échelle régionale a été ciblé par le gouvernement comme étant un chantier nécessaire à l'atteinte des cibles de réductions des émissions de GES (ministère des Transports du Québec [MTQ], 2018). D'ailleurs, le projet majeur de transport collectif Réseau express métropolitain (REM) a été mis en branle et sera en service en 2021 (Réseau express métropolitain, 2020).

Cependant, malgré l'implantation de ce projet, le réseau de transport collectif de la CM est déséquilibré d'un point de vue géographique, avec une présence plus faible dans l'Est de Montréal (Bisson, 2017, 19

décembre). Ce déséquilibre ne concerne pas seulement la desserte en matière de transport en commun, mais aussi le développement de cette région considérée moins développée comparativement aux autres secteurs de la CM (Institut national de la recherche scientifique [INRS], 2015a). D'ailleurs, cette région a fait l'objet de plusieurs promesses électorales liées au développement, aux niveaux municipal et provincial, lors des dernières élections (Marceau, 2018, 7 septembre). La concrétisation de ces promesses s'est faite via la production de la Déclaration pour revitaliser l'Est de Montréal en 2018 et le développement d'une mobilité durable représente un des deux axes de cette déclaration (ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, 2018).

De manière concrète, trois projets majeurs de mobilité durable sont en cours d'étude : le prolongement de la ligne bleue du métro, l'ajout de la ligne rose du métro (Lecompte, 2019, 26 juin) et l'implantation d'un mode de transport électrique structurant sur Notre-Dame Est. Ces trois projets sont au cœur du développement de l'Est de Montréal, en plus de contribuer à diminuer les émissions de GES via le transfert modal de l'automobile vers les modes de transport de ces projets. (Gouvernement du Québec, 2020)

L'objectif principal de cet essai consiste donc à évaluer le potentiel de contribution à la réduction des émissions de GES de l'implantation de ces trois projets dans l'Est de Montréal. Le premier sous-objectif vise à analyser les méthodes de prévision et de quantification du transfert modal de l'automobile vers les transports en commun. À l'aide des résultats de cette analyse, le deuxième sous-objectif vise à développer une méthodologie de quantification du transfert modal de l'automobile vers les trois projets de mobilité. Le troisième sous-objectif consiste en l'application de cette méthodologie aux trois projets de mobilité. Finalement, le dernier sous-objectif vise à convertir les distances transférées en réductions potentielles d'émissions de GES.

Les sources de données et d'informations utilisées dans le cadre de cet essai sont variées. Tout d'abord, l'enquête Origine-Destination (OD) pilotée par l'autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) est la principale source de données numériques utilisée pour la quantification des déplacements en automobile et provient du site Web de l'ARTM. Une grande majorité des autres données numériques utilisées dans le cadre de cet essai proviennent de sources gouvernementales fédérales, provinciales ou municipales. Concernant les trois projets de mobilité, les données sont limitées et lorsque celles-ci n'étaient pas disponibles sur les sites Web gouvernementaux ou des agences de transport, elles ont été extraites d'articles de journaux électroniques et une attention particulière a été accordée à l'objectivité de ces articles. Finalement, l'étude de la littérature liée à la mobilité et aux changements

comportementaux a été faite sur la base d'essais et de mémoires universitaires ainsi que de publications scientifiques crédibles dans le domaine de la mobilité. Concernant la quantification des émissions de GES, l'inventaire national canadien a servi de référence. De manière générale, l'objectivité, l'actualité de l'information et la diversification des sources d'information ont servi de boussole à la rédaction de cet essai.

Dans le but d'atteindre l'objectif principal, la réflexion guidant cet essai est divisée en six chapitres. Le premier consiste en la présentation du contexte de la mobilité et des émissions de GES dans la CM, ainsi que du portrait du secteur Est de Montréal. Le deuxième chapitre est consacré à l'historique et à la description des trois projets de mobilité à l'étude. Le troisième chapitre présente la méthodologie permettant la quantification du potentiel de transfert modal de l'automobile vers les modes de transport des trois projets ainsi que la source principale de données, soit les études OD. Au quatrième chapitre, cette méthodologie est appliquée aux trois projets. Au cinquième chapitre, ce potentiel de transfert modal est converti en potentiel de réduction des émissions de GES et ce dernier est contextualisé par rapport aux cibles québécoise et montréalaise. Le potentiel de réduction des émissions de GES lié à la densification des secteurs autour des nouvelles stations des projets est également discuté dans ce chapitre. Finalement, le sixième chapitre présente des recommandations dans le but d'améliorer les méthodes de prévision de l'achalandage de nouveaux projets de transport collectif et du transfert modal engendré par ceux-ci, ainsi que des recommandations liées à l'incitation au transfert modal.

1. MISE EN CONTEXTE

En 2008, la collectivité montréalaise (CM) s'est dotée pour la première fois d'un plan de transport. La vision accompagnant ce plan consistait à assurer le développement du secteur des transports en priorisant les besoins du citoyen et le respect de l'environnement. Ce plan comptait 21 chantiers qui visaient à développer le secteur des transports jusqu'en 2018. (Ville de Montréal, 2008)

Dix ans plus tard en 2018, à l'échelle du Québec, la *Politique de mobilité durable - 2030* est publiée. Cette politique ne traite pas seulement des transports, mais de la mobilité de manière plus systémique et globale dans un contexte de réduction des émissions de GES. Son rôle est de guider les villes et les municipalités, incluant la CM, dans leurs orientations en matière de mobilité (MTQ, 2018). La mobilité durable est d'ailleurs mise de l'avant ces dernières années notamment dans les annonces de projets majeurs tels que le Réseau express métropolitain (REM) (Bisson, 2019, 3 décembre). Elle est même considérée comme la colonne vertébrale du développement et de la revitalisation du territoire de l'est de Montréal amorcés en 2018 (MAMH, 2018).

Dans ce chapitre, la *Politique de mobilité durable - 2030* du Québec sera présentée. Également, les cibles de réduction des émissions de GES à l'échelle de la Ville de Montréal seront détaillées. Finalement, un portrait de la zone du territoire de l'est de Montréal sélectionnée pour l'essai sera dressé.

1.1. Politique de mobilité durable

Les mots « transport » et « mobilité durable » sont souvent employés lorsqu'il est question de déplacements. Cela dit, ces termes n'ont pas la même signification. En effet, d'après l'Office québécois de la langue française (OQLF), la définition du terme « mobilité durable » est :

« Une approche de la mobilité axée sur la mise en œuvre de politiques d'aménagement et de gestion du territoire destinées à satisfaire les besoins de libre déplacement des membres d'une société, dans une perspective de développement durable. » (OQLF, 2017a)

Le terme « transport » est quant à lui défini comme « l'action de déplacer des personnes ou des marchandises, à l'aide d'un équipement de transport, sur une distance relativement importante et généralement à l'extérieur. » (OQLF, 2017b)

Ainsi, le transport se limite à l'action de déplacement tandis que la mobilité durable cherche à répondre au même besoin de déplacement, mais dans une perspective de développement durable. Aussi, elle ne se limite pas à un moyen de transport, mais aussi à l'aménagement et à la gestion des systèmes de transport dans une perspective plus globale. Parmi les moyens d'instauration d'une mobilité durable, on

compte entre autres les aménagements visant à développer le secteur des transports collectifs (Vivre en Ville, s. d.a).

Dans la *Politique de mobilité durable - 2030*, la mobilité durable est décrite comme étant une approche axée sur l'intégration harmonieuse de projets en milieu urbain et visant à diminuer le plus possible les impacts sociaux et environnementaux. Elle se veut également efficace, sécuritaire et équitable. Cette politique s'articule autour de trois orientations représentant les trois sphères du développement durable (sociale, environnementale et économique) ayant chacune plusieurs cibles. (MTQ, 2018) Ces orientations ainsi que les cibles associées sont présentées au tableau 1.1.

Tableau 1.1 Orientations et cibles de la Politique de mobilité durable – 2030 (adapté de : MTQ, 2018, p. 11 à 14)

Orientation 1 : « une mobilité au service des citoyens »	Orientation 2 : « une mobilité à plus faible empreinte carbone »	Orientation 3 : « une mobilité à l'appui d'une économie plus forte »
<ul style="list-style-type: none"> • Accès à au moins quatre services de mobilité durable pour 70 % de la population • Diminution du temps de déplacement moyen entre le domicile et le travail de 20 % 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de l'empreinte carbone de 20 % en diminuant les déplacements en auto solo • Diminution de la consommation de pétrole reliée au secteur des transports de 40 % par rapport au niveau de 2013 • Diminution des émissions de GES reliées aux transports de 37,5 % par rapport au niveau de 1990 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des dépenses brutes des ménages en transport de 20 %

Ainsi, les futurs projets de mobilité se dessineront autour de ces orientations. De manière plus concrète, la politique définit également cinq dimensions sur lesquelles seront basées les actions en matière de mobilité dans les prochaines années, et ce, dans le but d'atteindre les cibles énumérées au tableau 1.1 (MTQ, 2018). Deux de ces dimensions sont en lien avec les infrastructures de transport collectif et sont présentées au tableau 1.2.

Tableau 1.2 Dimensions de la Politique sur la mobilité durable – 2030 (adapté de : MTQ, 2018, p. 6 à 18)

« Dimension 1: travailler avec le milieu municipal pour favoriser la mise en place de services de transport durable pour les citoyens »	« Dimension 3: mettre en place des infrastructures de transport favorisant la mobilité durable »
<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer le rayonnement du transport collectif urbain pour attirer plus de clientèle • Implanter des projets de transport collectif qui auront un impact significatif 	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la qualité des systèmes de transport en matière de sécurité, d'efficacité et d'état des infrastructures

Il y a donc une réelle volonté d'évoluer vers une mobilité durable et il est clair que le Québec et la CM misent sur les projets de transport collectif afin de réduire les émissions de GES.

1.2. État de la situation des émissions de GES au sein de la collectivité montréalaise

Tel qu'expliqué à la section 1.1, la mobilité durable est en lien avec le respect de l'environnement. Ceci inclut les solutions de mobilité réduisant les émissions de GES, comme les systèmes de transport collectif. Le développement du secteur des transports collectifs est d'autant plus important considérant que le secteur des transports représente 40 % des émissions totales de GES de la CM (Ville de Montréal, 2019a).

1.2.1. Portrait des émissions de GES liées au secteur des transports

Selon le plus récent inventaire des émissions de GES (2015) de la CM, les émissions totales de GES de la CM, qui représentent 14 % des émissions provinciales, ont connu une baisse de 28 % par rapport au niveau de 1990. Les émissions liées au transport routier, qui représentent 31,2 % des émissions totales, ont quant à elles enregistré une légère hausse de 0,5 % (Ville de Montréal, 2019a). D'après la Ville de Montréal (2019a), la stabilité des émissions de GES pour ce secteur s'explique par les effets simultanés des événements suivants.

- Hausse des émissions :
 - Nombre croissant de véhicules immatriculés sur le territoire de la CM (21 % plus élevé par rapport à 1990);
 - Explosion de l'achat de véhicules utilitaires sport (VUS) (196 % plus élevé en 2015 par rapport à 1990) et ce, pour une croissance démographique de seulement 10 % sur la même période.
- Baisse des émissions :
 - Augmentation de la performance et de l'efficacité des véhicules;
 - Incorporation d'une proportion de biocarburant dans le diesel et l'essence obligatoire au Canada depuis 2010.

À titre comparatif, à l'échelle du Québec, selon le plus récent inventaire des émissions de GES (2017), les émissions totales de GES ont connu une baisse de 8,7 % alors que les émissions liées au transport routier ont enregistré une hausse de 49,6 % par rapport au niveau de 1990 (MELCC, 2019).

1.2.2. Engagements de la collectivité montréalaise et du Québec

En 2015, le Québec s'est doté d'une cible de réduction des émissions de GES de 80 % d'ici 2050 avec une cible intermédiaire de 37,5 % d'ici 2030, par rapport au niveau de 1990 (MELCC, 2020). De son côté, la CM s'est montrée encore plus ambitieuse en fixant une cible de réduction de 55 % d'ici 2030, par rapport au niveau de 1990, lors du sommet sur le climat organisé par les Nations Unies en 2019 (Champagne, 2019, 23 septembre).

Le transport étant le plus grand émetteur de GES à l'échelle provinciale et municipale, les projets en lien avec la mobilité durable deviennent une nécessité pour l'atteinte des objectifs de 2030 et 2050. Le transport en commun est l'une des facettes de la mobilité durable qui est mise de l'avant ces dernières années, notamment via la mise en place de projets majeurs tels que le REM (qui sera en service en 2021) ou le Service Rapide par Bus (SRB) (Bisson, 2019, 3 décembre).

De plus, les élections municipales de 2017 et provinciales de 2018 ont servi de plateforme pour des annonces démontrant la volonté de revitaliser le territoire de l'est de Montréal par l'implantation de projets majeurs en matière de mobilité. Le projet de prolongement de la ligne bleue a vu son financement confirmé en 2019. Deux autres projets potentiels pourraient également voir le jour dans ce secteur, notamment l'ajout de la ligne rose et l'implantation d'un mode de transport électrique structurant sur Notre-Dame Est. (Lacerte-Gauthier et Faucher, 2020, 15 janvier)

1.3. Portrait du territoire de l'est de Montréal

Si l'intérêt se porte de plus en plus vers le territoire de l'est de Montréal, c'est que cette région de la CM a été longtemps délaissée au profit du développement du centre et de l'ouest de l'île. Le territoire de l'est de Montréal a fait l'objet d'annonces de projets de revitalisation et de redynamisation ces dernières années. Entre autres, de grands projets de mobilité durable sont mis de l'avant comme étant les principaux vecteurs de développement. Comme mentionné précédemment, parmi ces projets, on compte le prolongement de la ligne bleue, l'ajout de la ligne rose et l'implantation d'un mode de transport électrique structurant sur Notre-Dame Est. (Gouvernement du Québec, 2020 et MAMH, 2018)

1.3.1. Situation géographique

Le territoire de l'est de Montréal se situe géographiquement à l'est de la rue Pie-IX, tel que montré à la figure 1.1, et recouvre le territoire de Mercier, Montréal-Nord, Pointe-aux-Trembles et Saint-Léonard, ainsi qu'une partie d'Hochelaga-Maisonneuve, Rosemont-La Petite-Patrie et Saint-Michel. (INRS, 2015a)

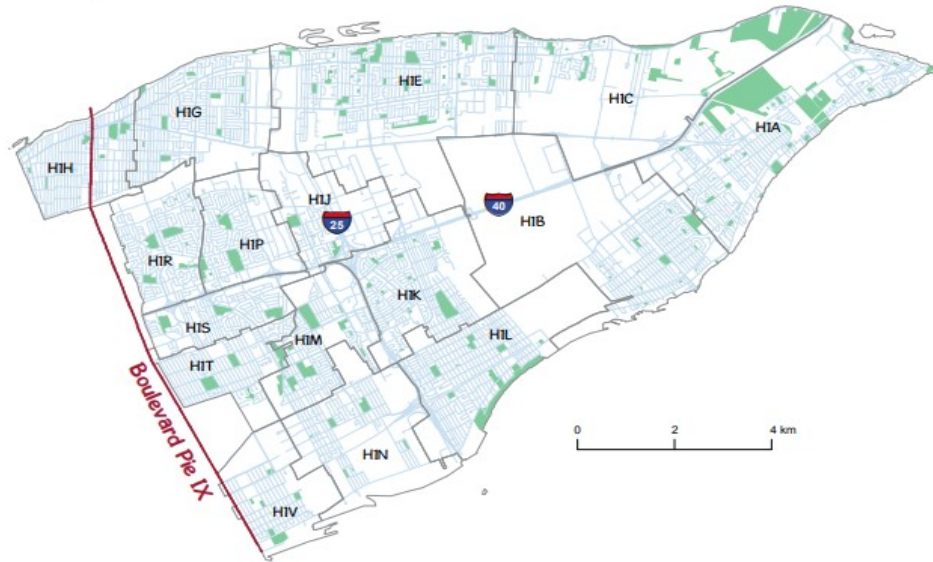


Figure 1.1 Situation géographique du territoire de l'est de Montréal (tiré de : INRS, 2015a, p.1)

1.3.2. Portrait socio-économique

En 2019, la Chambre de commerce de l'Est de Montréal (CCEM) a dressé un portrait socio-économique du territoire de l'est de Montréal. Les faits saillants de ce portrait sont présentés à la figure 1.2.

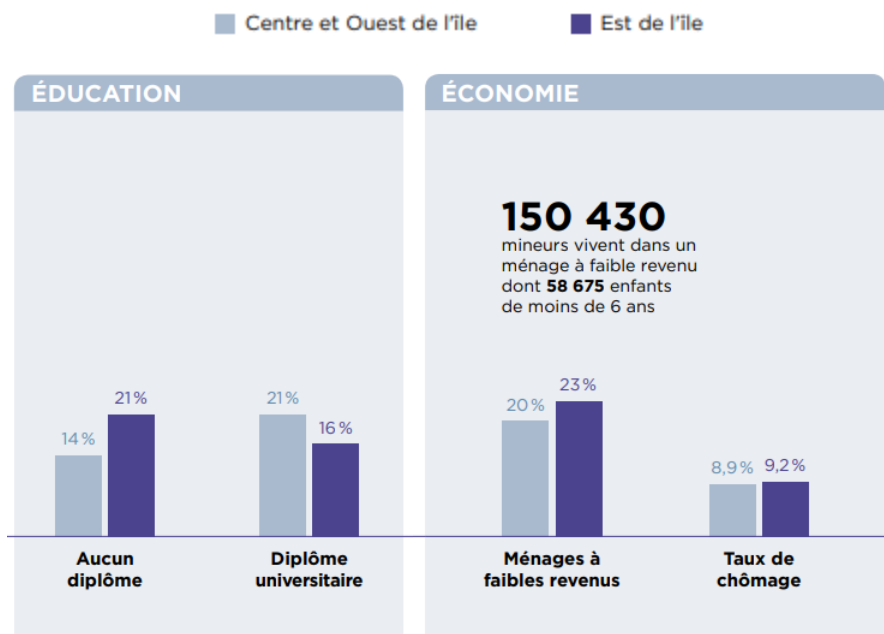


Figure 1.2 Faits sur la situation socioéconomique dans le territoire Est de Montréal en 2016(tiré de : CCCEM, 2019)

Concernant l'éducation, 7 % de plus de résidents de l'Est de Montréal n'ont pas de diplôme par rapport au reste de l'île de Montréal et 5 % de moins ont un diplôme universitaire. Ainsi, en matière d'éducation, il y aurait un léger retard du territoire de l'est par rapport au reste de l'île. Au niveau économique, si le taux de chômage est semblable entre l'Est de Montréal et le reste du territoire de l'île, les ménages à faibles revenus sont plus présents dans l'est. (CCEM, 2019)

Le principal secteur d'emploi dans le territoire de l'est est le secteur manufacturier, qui comporte plus de 33 600 emplois, notamment dans les secteurs de l'alimentaire, du textile ou de la pétrochimie. Le secteur du transport et de la logistique occupe également une part importante dans la vie économique du territoire, surtout grâce à la présence du Port de Montréal et d'importants centres de distribution comme celui de la Société des alcools du Québec (SAQ). (CCEM, 2019) Au total, les emplois présents dans le territoire de l'est de Montréal représentent environ 15 % des emplois disponibles sur le territoire de la Ville de Montréal (INRS, 2015a et Ville de Montréal, 2019b).

Les quelques considérations précédentes aident à dresser un portrait général de la population du territoire de l'est de Montréal. Cette population se caractérise par un niveau d'éducation moins élevée que sur le reste de l'île et par une présence de ménages à faible revenu légèrement plus importante. Également, en matière d'emploi, le secteur manufacturier est très présent. Ainsi, force est de constater que le territoire de l'est de Montréal présente des opportunités de développement et de revitalisation.

1.3.3. Portrait de la mobilité

Du point de vue de la facilité des déplacements, le territoire de l'est de Montréal ne possède qu'un seul système de transport à haute capacité, soit le tronçon de sept stations de la ligne verte du métro et des lignes d'autobus, tel qu'illustré sur la carte de la figure 1.3. Dans son rapport Cap sur l'Est, livre blanc pour un développement économique renouvelé de l'Est de Montréal, la CCEM estime que plus de 60 % des travailleurs sur le territoire de l'est de Montréal utilisent l'automobile comme principal mode de déplacement. Elle estime également que l'offre en matière de transports collectifs et alternatifs (notamment auto en libre-service, vélopartage) est insuffisante. (CCEM, 2019)



Figure 1.3 Lignes de transport collectif dans le territoire de l'est de Montréal(tiré de : Société de transport de Montréal [STM], 2018)

En 2022, le SRB Pie-IX qui est en cours d'implantation sera opérationnel et permettra de relier Laval à la rue Notre-Dame, offrant ainsi un axe nord-sud à haute capacité (Société de transport de Montréal [STM], s. d.a). Malgré l'implantation du SRB, il s'avère qu'un des principaux axes de déplacements dont fait l'objet le territoire de l'est de Montréal est l'axe est-ouest et de manière plus importante, les flux provenant de l'Est et se dirigeant vers le centre de l'île de Montréal, tel que montré à la figure 1.4.

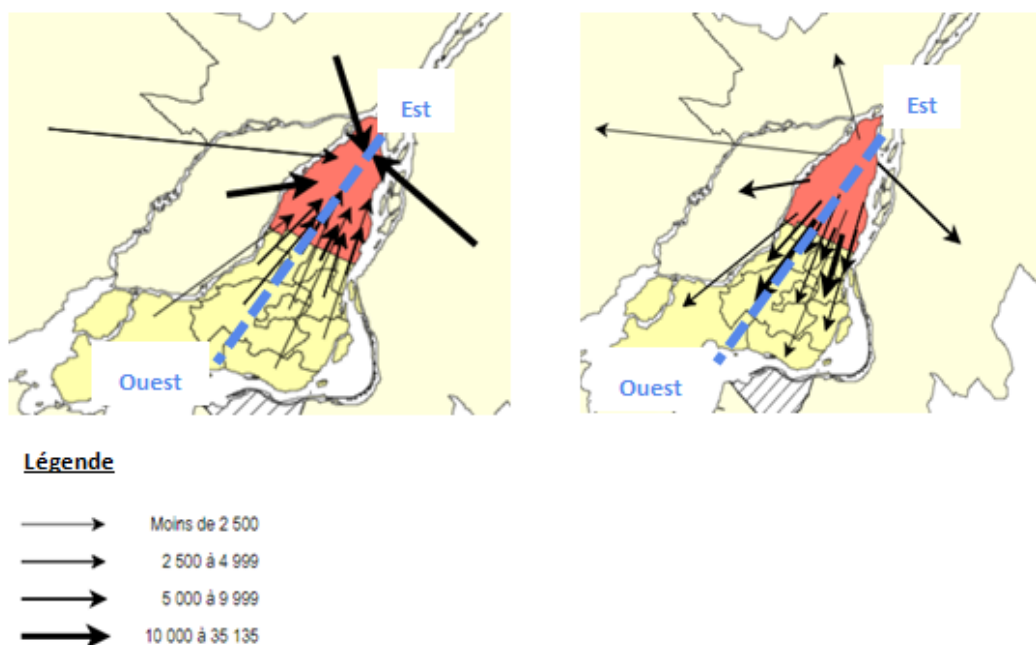


Figure 1.4 Flux des déplacements de/vers le territoire de l'est de Montréal en 2011 (adapté de : INRS, 2015b)

L'utilisation du transport en commun dans l'axe est-ouest pour aller au centre-ville de Montréal à partir des secteurs de l'Est de Montréal est plus complexe et plus lente comparativement à d'autres régions de la CM. Par exemple, tel que montré à la figure 1.5, un déplacement entre Saint-Léonard et le centre-ville peut prendre 53 à 58 minutes, soit trois fois plus longtemps qu'un déplacement de la Rive-Sud au centre-ville pour environ la même distance parcourue. Des déplacements vers le centre-ville en provenance de Mercier-Est et de Saint-Michel peuvent prendre environ entre une fois et demie et deux fois plus de temps que des déplacements de Deux-Montagnes ou de Sainte-Anne-de Bellevue vers le centre-ville, pour moins de la moitié de la distance parcourue.

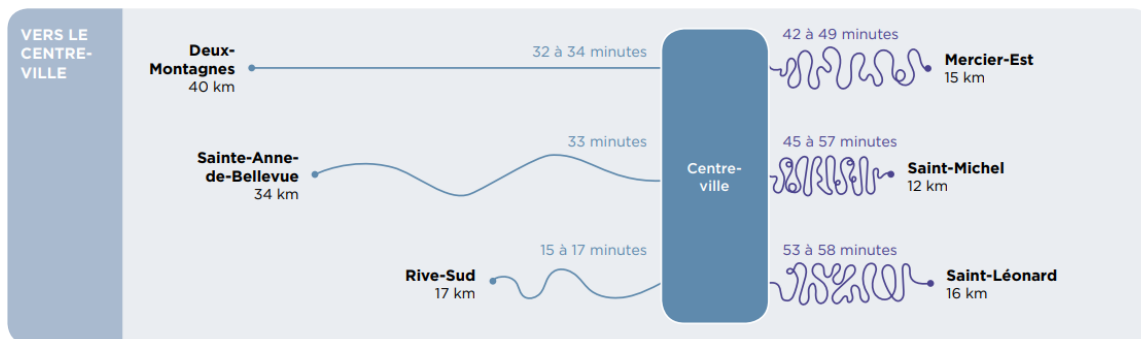


Figure 1.5 Comparaison de la distance et de la durée de déplacement vers le centre-ville à partir du territoire de l'est de Montréal et d'autres zones de la région Montréalaise (tiré de : CCEM, 2019)

Mis à part le secteur Mercier-Hochelaga-Maisonneuve au sud du territoire qui est desservi par la ligne verte, les secteurs nord et est du territoire bénéficieraient de l'implantation de projets de mobilité à haute capacité. Les trois projets du prolongement de la ligne bleue, l'ajout de la ligne rose et l'implantation d'un mode de transport électrique structurant sur Notre-Dame Est sont potentiellement les projets les plus prometteurs dans ce sens et permettraient de contribuer à l'essor du territoire de l'est de Montréal tel que prévu dans le plan de revitalisation décrit à la section 1.3.4 (gouvernement du Québec, 2020).

1.3.4. Plan de revitalisation

Le territoire de l'est présente une situation socioéconomique moins avantageuse que le reste de l'île de Montréal et offre un accès limité à des moyens de transport à haute capacité considérant la taille de la population de la zone, tel qu'expliqué précédemment. C'est en partie pour répondre à ces problématiques que la Déclaration pour revitaliser l'Est de Montréal a été signée en 2018 (MAMH, 2018). D'ailleurs, les deux axes de cette déclaration prônent l'action pour l'amélioration de la mobilité durable ainsi qu'un développement économique innovant et durable. Cette déclaration, signée par la

Ville de Montréal et le gouvernement du Québec, pourrait amorcer une série de changements qui transformeraient le territoire de l'est de Montréal dans les prochaines années. Concrètement, la Ville de Montréal et le gouvernement du Québec investissent notamment dans les mesures suivantes :

- Décontamination de terrains industriels d'ici 2024;
- Création d'un écoparc industriel près du port de Montréal;
- Implantation d'une zone d'innovation et d'entrepreneuriat autour de milieux de vie agréables;
- Le développement du transport collectif (gouvernement du Québec, 2020).

Ainsi, la vision de revitalisation du territoire de l'est de Montréal est principalement fondée sur un développement économique autour de nouveaux projets de mobilité tout en offrant des milieux de vie plus agréables aux citoyens. (Gouvernement du Québec, 2020)

2. PRÉSENTATION DES TROIS PROJETS DE MOBILITÉ DURABLE À L'ÉTUDE

En 1966 furent inaugurées les premières stations de métro à Montréal, un des plus gros projets en matière de mobilité implanté par la Ville de Montréal. La version originale du réseau de métro ne comptait que trois lignes (verte, orange et jaune) pour un total de 26 stations. Depuis, plusieurs prolongements ont été effectués et la ligne bleue a été ajoutée. (Ville de Montréal, 2016)

Cela dit, le rythme du développement du réseau a baissé au fil des années, passant même par des périodes de moratoire comme de 1976 à 1980 où le gouvernement a arrêté tous les projets de prolongement du réseau. Entre 1980 et 1988, un tronçon de la ligne orange connectant la station Lucien-L'Allier à la station Côte-Vertu est implanté et la ligne bleue est également inaugurée. Il faudra attendre 20 ans avant l'ajout de nouvelles stations au réseau avec le prolongement de la ligne orange à Laval en 2007. (Hacker-Bousquet, 2016, 19 juin et Ville de Montréal, 2016)

Tel qu'expliqué à la section 1.3.3, trois projets prometteurs de mobilité desservant le territoire de l'est de Montréal, au niveau du principal axe de déplacement est-ouest, sont présentés dans ce chapitre : le prolongement de la ligne bleue, l'ajout de la ligne rose et l'implantation d'un mode de transport électrique structurant sur Notre-Dame Est. Pour chacun de ces projets, un historique et une description sont présentés.

2.1. Prolongement de la ligne bleue

2.1.1. Historique

En 1988, les travaux de construction de la ligne bleue originale sont terminés. Dès 1989, des discussions concernant le prolongement de la ligne bleue sont amorcées. Il est question de prolonger la ligne bleue jusqu'à Anjou, mais cette idée ne se réalise pas et il faut attendre 2013 pour un redémarrage des discussions concernant ce projet. Un bureau de projet responsable de l'étude de faisabilité est créé. Le coût initial du projet est estimé à 1,5 milliard de dollars. (Hacker-Bousquet, 2016, 19 juin)

En 2015, le gouvernement fédéral de Justin Trudeau annonce la mise sur pied d'un vaste programme d'investissements dans le secteur des infrastructures et des transports. Le projet de prolongement de la ligne bleue fait partie des projets phares. Aucune annonce officielle donnant le coup d'envoi du projet n'est cependant faite (Hacker-Bousquet, 2016, 19 juin).

C'est en juillet 2019 qu'une annonce officielle est faite par le gouvernement du Québec. Le gouvernement fédéral octroie 1,3 milliards de dollars pour le prolongement de la ligne bleue. (Gouvernement du Québec, 2019)

Ainsi, le prolongement de la ligne bleue est le premier projet majeur en ligne avec les deux axes de la *Déclaration pour revitaliser l'Est de Montréal* du gouvernement du Québec et de la Ville de Montréal à être confirmé (MAMH, 2018). Les dernières estimations du coût du projet sont de l'ordre de 4,5 milliards de dollars (Péloquin, 2018, 4 juillet).

2.1.2. Description et présentation du tracé

La ligne bleue compte 12 stations qui relient l'arrondissement Côte-des-Neiges-Notre-Dame-de-Grâce (terminus Snowdon) à l'arrondissement Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension (terminus Saint-Michel) (STM, s. d.b). Le terminus Saint-Michel se situe près du territoire de l'est de Montréal et constitue le point de raccordement dans le cadre du prolongement de la ligne bleue, tel qu'illustré à la figure 2.1.

Pour ce projet, la STM agit à titre de maître d'œuvre et les études d'arpentage et géotechniques nécessaires afin d'effectuer l'ingénierie du projet ont été effectuées en 2019. La localisation des cinq stations est connue : elles seront, comme illustré sur la figure 2.1, situées le long de la rue Jean-Talon aux intersections du boulevard Pie-IX, de la rue Viau, du boulevard Lacordaire, du boulevard Langelier et du boulevard des galeries d'Anjou (STM, s. d.c).

Outre le début de l'ingénierie du prolongement de la ligne bleue, des avis d'expropriation ont été envoyés à plusieurs propriétaires, étant donné que la construction des cinq stations nécessitera de larges excavations. (Saint-Louis, 2019, 19 février)



Figure 2.1 Tracé du prolongement de la ligne bleue (tiré de : STM, s. d.c)

Les cinq nouvelles stations devraient prolonger la ligne bleue sur une longueur de 5,8 km et le tronçon traversera trois quartiers : Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension, Saint-Léonard et Anjou. La STM a déjà

publié une liste d'infrastructures qui seraient connexes au prolongement de la ligne bleue. Parmi celles-ci, concernant l'accès aux stations de métro, deux terminus d'autobus sont planifiés sur le prolongement de la ligne, ainsi qu'un stationnement incitatif à la station d'Anjou (près des galeries d'Anjou) qui pourrait compter jusqu'à 1200 places. La construction du nouveau projet de SRB Pie-IX permettra également d'envisager l'ajout d'un tunnel piétonnier afin d'assurer un lien entre les deux projets de transport. (STM, s. d.c)

Les prévisions d'achalandage lié au prolongement de la ligne de métro ne sont pas encore diffusées de manière officielle. Cela dit, sur le site du Ministère des Transports, il est annoncé que 5 300 personnes délaisseront l'automobile par période de pointe matinale au profit du métro grâce à ce projet. En incluant tous les nouveaux usagers, il est estimé que 17 100 personnes utiliseront ces nouvelles stations. (Gouvernement du Québec, 2019)

En 2020, les travaux préparatoires sur certains sites seront effectués et il faudra attendre 2021 pour lancer officiellement la construction, dont les travaux devraient s'étaler jusqu'en 2026 (STM, s. d.c).

2.2. Ajout de la ligne rose

2.2.1. Historique

En 2011, le premier tracé de la ligne est proposé par Sylvain Ouellet au sein du parti municipal Projet Montréal (Gerbet, 2017, 7 novembre). Il faut attendre les élections municipales de 2017 avant que les discussions soient amorcées à nouveau par la Ville de Montréal (Jolicoeur, 2019, 12 octobre). Cette annonce survient également dans une période où plusieurs discussions concernant le désengorgement de la ligne orange ont lieu, notamment à cause de l'annonce de l'implantation du REM. En effet, la densification immobilière à moyen et à long terme autour des nouvelles stations du REM créerait un flux de déplacements supplémentaires, notamment sur la ligne orange (Goudreault, 2019, 19 février).

En juillet 2018, le gouvernement provincial libéral fait le lancement de plusieurs études de projets de transport collectif, dont celui de la ligne rose. Ces études sont chapeautées par l'ARTM et font partie d'un lot d'études bénéficiant d'un financement de 14,75 millions de dollars. (Radio-Canada, 2018, 4 juillet)

En octobre 2018, soit quatre mois après l'annonce de l'étude de la ligne rose par le Parti libéral du Québec, la Coalition Avenir Québec (CAQ) entre au pouvoir. La position de la CAQ face à l'ajout d'une nouvelle ligne n'est pas favorable. Malgré cela, à peine trois semaines après les élections provinciales, la Ville de Montréal annonce la création d'un bureau de projet afin d'effectuer des études sur la ligne rose.

Ce bureau se rapporte directement à la Ville de Montréal qui octroie un appui financier de 1 million de dollars. (Labbé, 2018, 22 octobre)

Ainsi, les études concernant la ligne rose sont faites en parallèle par l'ARTM et le bureau de projet mandaté par la Ville de Montréal. D'après les principaux intéressés (l'ARTM et la Ville de Montréal), les deux instances travaillent de manière complémentaire. De son côté, le bureau de projet mandaté par la Ville de Montréal se penche sur l'impact de l'ajout de cette ligne sur la mobilité et le développement du territoire de la CM, alors que l'ARTM se concentre sur l'étude des technologies potentiellement utilisées dans le cadre de ce nouveau projet. (Labbé, 2018, 22 octobre)

2.2.2. Description et présentation du tracé

La future ligne rose devrait lier le sud-ouest au nord-est de l'île de Montréal. Plus spécifiquement, elle relierait Lachine à Montréal-Nord en passant par huit arrondissements dont Ville-Marie, le Plateau Mont-Royal, Rosemont-la-Petite-Patrie et Saint-Léonard. Elle aurait également la particularité de ne pas traverser la station Berri-UQAM qui est déjà très sollicitée. La figure 2.2 montre le tracé préliminaire de cette ligne. (Lecomte, 2019, 26 juin)



Figure 2.2 Tracé de la ligne rose reliant Lachine à Montréal-Nord (tiré de : Projet Montréal, s. d.)

Son tracé sous forme « diagonale », comparativement aux lignes existantes, fait en sorte de créer plus d'opportunités de transfert avec les autres lignes. En effet, tel qu'illustré à la figure 2.2, la ligne rose coupe la ligne verte et la ligne orange à deux stations et la ligne bleue à une station, faisant d'elle la ligne qui crée le plus d'opportunités de transfert de tout le réseau de la STM.

Outre le désengorgement de la ligne orange, le but de l'ajout de la ligne rose est également d'élargir l'offre de transport collectif à des quartiers peu ou mal desservis. En effet, la ligne rose comptera 29 stations de métro qui seront à distance de marche d'un bassin de population de 521 000 habitants et aura une longueur totale de 29 km. (Projet Montréal, s. d. et Radio-Canada, 2017, 20 octobre) La ligne rose serait la première ligne du réseau de la STM à posséder un tronçon en surface. Ce dernier s'étend de Lachine au centre-ville. En juin 2019, la Ville de Montréal a accordé une somme de 800 millions de dollars provenant des fonds fédéraux à la ville de Québec en échange d'une promesse du gouvernement provincial de financer le tronçon de surface de la ligne rose (Corriveau, 2019, 27 juin).

Au moment de la rédaction du présent essai, aucune estimation de coût détaillée n'a été publiée, compte tenu du stade très préliminaire du projet. Pour le moment, Projet Montréal avait annoncé une estimation de coût préliminaire de 5,9 milliards de dollars, ce qui a été contredit lors des élections municipales par le parti de Denis Coderre qui estimait que le vrai coût se situerait aux alentours de 10 milliards de dollars (Radio-Canada, 2017, 20 octobre).

Dans le cadre de cet essai et afin de respecter les limites géographiques du territoire de l'est de Montréal, seul le potentiel tronçon souterrain de sept stations reliant le futur terminus situé à Montréal-Nord à la station proposée à l'intersection de la rue Jean-Talon et du boulevard Pie-IX, tel qu'illustré à la figure 2.3, est étudié (CCEM, 2019).



Figure 2.3 Tracés de tronçons de la ligne rose, de la ligne bleue et du REM se situant sur le territoire de l'est de Montréal(adapté de : CCEM, 2019)

2.3. Tramway de l'est

En 2019, le plus grand projet de transport en cours dans la région de Montréal est l'implantation du REM, qui améliore l'accessibilité vers l'ouest et vers les rives nord et sud de l'île de Montréal. L'absence d'un lien vers l'Est a engendré des déceptions (Bisson, 2017, 19 décembre). C'est donc sans surprise que la desserte de l'Est de Montréal a fait partie des enjeux abordés aux élections provinciales de 2018. Cet enjeu a principalement été mentionné par la CAQ via un projet de tramway qui passerait sur la rue Notre-Dame. (Radio-Canada, 2018, 26 octobre)

2.3.1. Historique du projet

Depuis 1970, des projets de réaménagement de la rue Notre-Dame sont annoncés et abandonnés, entraînant tout de même l'expropriation de plus de 1200 habitations aux abords de la rue en 1972 (Centre d'Études sur les réseaux des transports, l'urbanisme et les constructions publiques [CERTU], 2005). En 2019, il n'y a toujours pas eu de réaménagement et de projet majeur en matière de mobilité sur la rue. Cela dit, la CAQ a promis lors des élections provinciales de 2018 d'implanter un tramway qui relierait le centre-ville de Montréal à l'arrondissement Rivière-des-Prairies-Pointes-Aux-Trembles (Radio-Canada, 2018, 26 octobre).

Depuis les discussions électorales amorcées par la CAQ en 2018 concernant l'implantation d'un tramway le long de la rue Notre-Dame, un regain d'intérêt envers cette rue a eu lieu. En effet, le 6 mai 2019, CDPQ Infra, une filiale de la Caisse de dépôt et placement du Québec (CDPQ), qui est le maître d'œuvre du REM, annonce l'étude d'un autre mode de transport vers l'Est de Montréal sans préciser s'il s'agirait d'un prolongement du REM avec un système de rail léger ou d'un tramway tel que proposé par la CAQ (Labbé, 2019, 6 mai). En 2020, la CDPQ évoque encore un « système de transport collectif électrique »; ce dernier n'est toujours pas identifié (gouvernement du Québec, 2020).

Pour les fins de l'essai, il est considéré que le mode de mobilité qui sera choisi pour la rue Notre-Dame est le tramway. Le choix d'un autre mode électrique ne devrait pas avoir d'impact majeur sur l'évaluation des réductions des émissions de GES associées à l'implantation du projet.

2.3.2. Description et présentation du tracé

Le projet du tramway de l'est est encore embryonnaire puisqu'il est encore au stade d'études par la CDPQ. En plus, tel qu'expliqué à la section 2.3.1, le type de mode de transport n'est toujours pas déterminé. Concernant le tracé, il semblerait que peu importe le mode de transport choisi, le système circulera majoritairement sur la rue Notre-Dame Est. Tel qu'illustré à la figure 2.3, ce système relierait le

centre-ville à l'Est de Montréal et comporterait une connexion avec le SRB à l'intersection du boulevard Pie-IX et de la rue Notre-Dame (Pelletier, 2019, 30 septembre).

Dans le cadre de la présente étude, seul le tronçon se situant sur le territoire de l'est de Montréal sera considéré tel qu'illustré à la figure 2.3. Celui-ci s'étend de l'intersection avec le SRB jusqu'au terminus sur le territoire de l'est de Montréal.

3. ÉVALUATION DU POTENTIEL DE TRANSFERT MODAL – DONNÉES ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif principal de cet essai est d'évaluer le potentiel de réduction des émissions de GES lié à l'implantation des trois projets de mobilité dans le territoire de l'est de Montréal présentés au chapitre 2. En effet, en plus d'offrir une meilleure desserte en matière de mobilité et de transport en commun plus spécifiquement, ces projets permettraient également à une partie des automobilistes de transférer leurs déplacements vers ces nouvelles lignes de transport et d'assurer ce qui est appelé le « transfert modal » dans le vocabulaire du transport et de la mobilité (Golder Associés, 2016). Ce potentiel de transfert modal sera quantifié en kilomètres et sera la base du calcul du potentiel de réduction d'émissions de GES dans cet essai.

Concernant l'évolution des déplacements en autobus, l'hypothèse initiale de l'essai voulait que l'implantation des nouveaux projets de mobilité engendre un transfert modal également à partir de l'autobus. Cela dit, les données disponibles et les résultats d'analyse préliminaire ne permettaient pas de confirmer cette hypothèse et de développer une méthodologie de quantification de ce potentiel transfert modal. Ceci s'explique par un possible double impact engendré par l'implantation de ces nouveaux projets sur les déplacements en autobus où certaines lignes d'autobus pourraient être supprimées au profit du métro et où d'autres lignes seraient créées pour les déplacements vers le métro. Par exemple, dans le cadre du prolongement de la ligne bleue, l'implantation des nouvelles stations nécessitera l'ajout de nouvelles lignes d'autobus pour créer des liens entre les citoyens et les stations de métro (Trajectoire Québec, s. d.). Pour cette raison, le transfert modal en autobus n'est pas pris en considération dans cet essai.

Le but de ce chapitre est donc de présenter les données et la méthodologie utilisées pour quantifier le potentiel de transfert modal (PTM) de l'automobile vers les nouveaux projets de mobilité dans le territoire de l'est de Montréal. Les calculs et résultats découlant de cette approche seront ensuite présentés au chapitre 4. Finalement, au chapitre 5, le PTM sera converti en potentiel de réduction des émissions de GES afin d'atteindre l'objectif principal de l'essai.

3.1. Enquête Origine-Destination

La disponibilité de données reliées à la mobilité est un élément crucial pour l'étude des habitudes de déplacement et pour la prévision de l'évolution de celles-ci. À travers le monde, les villes équipées de systèmes de transport publics collectent et gèrent ces données de manières différentes. L'utilisation de cartes à puce a largement amélioré la quantité et la qualité de ces données et permet d'avoir accès à des

informations précises reliées aux déplacements (notamment mode de transport, nombre de déplacement, distance). Dans des villes comme Londres, les citoyens doivent valider leur carte à l'entrée et à la sortie du métro, permettant ainsi de connaître exactement les habitudes de déplacements par métro des citoyens d'une zone en particulier (*Transport for London*, s. d.). Au sein de la collectivité montréalaise, depuis 2008, les sociétés de transport se sont dotées de cartes à puce appelées « carte Opus » (STM, 2008). Les usagers doivent valider leur carte à l'entrée de l'autobus ou du métro pour pouvoir y accéder mais il n'est pas requis d'effectuer une validation à la sortie. Ainsi, il ne semble pas possible de clore la collecte de données d'une personne à l'aide de sa destination. Concernant les déplacements en automobile, il semble encore plus complexe de faire le suivi et la collecte de données réelles prenant en compte les origines et les destinations des citoyens. Pour le moment, les villes (incluant la Ville de Montréal) utilisent une méthode d'enquête plus traditionnelle afin d'évaluer les habitudes de transport. Cette méthode est appelée « l'enquête Origine-Destination » (ARTM, s. d.a).

L'enquête Origine-Destination (OD) est l'une des plus importantes sources de données utilisées par l'ARTM et les agences de transport pour la planification et l'amélioration des réseaux de transport. Cette enquête est basée sur une vaste campagne d'entrevues effectuées auprès d'un échantillon de la population où les citoyens sont sollicités afin de fournir des informations concernant leurs déplacements. Les résultats obtenus pour l'échantillon sont ensuite extrapolés à l'ensemble de la population du territoire visé. (ARTM, s. d.a)

Dans cet essai, l'enquête utilisée est celle produite par l'ARTM pour la région métropolitaine de Montréal. Cette enquête est effectuée tous les cinq ans depuis 1970 et la plus récente est celle de 2018. Cette dernière a ciblé plus de 74 000 ménages totalisant 170 000 individus sondés dans la grande région de Montréal. Cette enquête se faisait uniquement par entrevue téléphonique jusqu'en 2018, où un formulaire électronique a également été utilisé. (ARTM, s. d.a)

Il est à noter que le rapport faisant état des faits saillants de l'enquête OD 2018 a été publié en 2020 mais que les détails liés aux déplacements par secteur et par zone ne sont toujours pas disponibles. Les plus récentes données numériques détaillées et permettant une utilisation par secteur, tel que planifié dans le cadre de cet essai, sont donc les données de l'enquête OD 2013 et celle-ci sera la principale enquête OD utilisée dans le cadre de l'essai.

3.1.1. Échantillonnage et collecte

Dans le but d'assurer une bonne représentativité de la population et afin d'obtenir des données pertinentes à l'étude, la sélection de l'échantillon de personnes interrogées est faite par une méthode statistique d'enquête stratifiée systématique en grappe (MTQ, 2017) selon les paramètres suivants :

- La stratification de l'échantillon est faite géographiquement, c'est-à-dire en découpant le territoire en plusieurs régions (MTQ, 2017). Dans le cas de l'enquête effectuée par l'ARTM dans la région métropolitaine de Montréal, le territoire est divisé en 6 régions administratives qui regroupent au total plus de 113 divisions géographiques utilisées par recensement Canada. (ARTM, 2013a)
- Pour chacune des strates, un échantillonnage systématique des numéros de foyers est effectué, généralement en sélectionnant un numéro de téléphone sur un nombre « n », selon la taille de l'échantillon désirée. Finalement, la grappe représente le foyer sélectionné où chaque individu du foyer est invité à répondre au questionnaire. (MTQ, 2017)

Concernant la collecte de données, que ce soit via une entrevue téléphonique ou par un formulaire électronique, les participants répondent aux mêmes questions qui permettent d'obtenir des informations sociodémographiques et des données concernant leurs déplacements et ce, peu importe le mode de déplacement (MTQ, 2017). La figure 3.1 illustre les types d'informations collectées dans cette entrevue, incluant notamment les lieux d'origine et de destination ainsi que les modes empruntés.

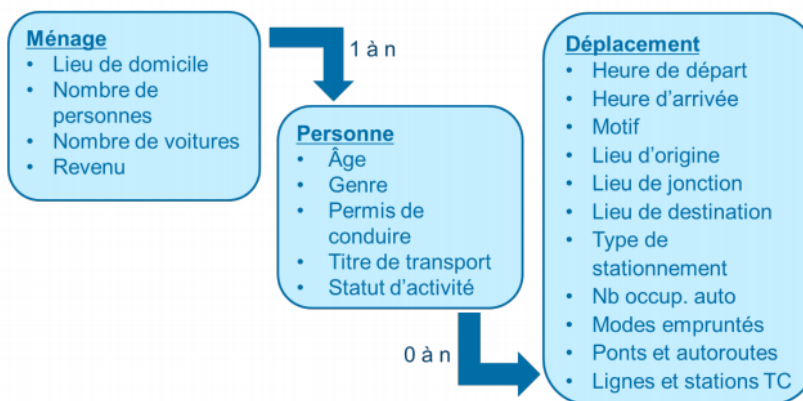


Figure 3.1 Types d'informations recueillies lors des entrevues pour les enquêtes OD (tiré de : MTQ, 2017)

3.1.2. Extrapolation

Un des grands objectifs de l'enquête OD est de pouvoir donner un portrait global des habitudes de déplacements de la population et donc de généraliser les résultats de l'échantillon à l'échelle de la population de la région métropolitaine de Montréal. Pour ceci, des calculs statistiques utilisant des facteurs d'expansion sont effectués (MTQ, 2017). Comme pour toute analyse statistique appuyée sur un échantillon de la population, des risques de sous-représentation ou de surreprésentation existent. Bien qu'il ne soit pas possible de connaître exactement le pourcentage d'erreur, un seuil de « crédibilité » est fixé dans le cadre de l'enquête afin de ne pas prendre en compte les résultats inférieurs à ce chiffre. Ainsi, les déplacements recueillis moins de 684 fois (en considérant le facteur d'expansion) sont considérés négligeables (ARTM, 2013a). Finalement, ces données sont compilées dans des bases de données sous forme de matrices pour chaque grande région administrative (6 régions) et pour chaque secteur municipal (113 au total). Les bases de données pour chaque année d'enquête sont disponibles sur le site de l'ARTM et sont accompagnées d'un rapport regroupant les faits saillants de l'enquête ainsi que les conclusions de cette dernière (ARTM, 2018).

3.2. Méthodologie

L'ajout de lignes de transport à moyenne et haute capacité comme le métro entraîne des changements qui peuvent engendrer des réductions des émissions de GES, notamment par le transfert modal de l'automobile vers les nouvelles lignes de mobilité (Golder Associés, 2016). La quantification du potentiel de réduction des émissions de GES dans cet essai sera orientée vers le calcul du différentiel entre les émissions de GES évitées par la réduction des déplacements automobiles et les émissions de GES générées vers les nouveaux projets de mobilité.

Il n'existe pas de méthode universelle permettant d'estimer le transfert modal à la suite de l'ajout de nouvelles stations de transport en commun. Les méthodes utilisées varient également en fonction des sources de données accessibles. Cette section présente un survol de la littérature qui traite des méthodes de prévision de l'utilisation de nouveaux modes de transport tels que de nouvelles lignes de métro. À partir des conclusions de cette analyse, une méthodologie de prévision du potentiel de transfert modal des déplacements en automobile vers les modes des trois nouveaux projets est présentée.

3.2.1. Littérature sur les prévisions liées à l'utilisation des modes de transport

Un rapport sur les tendances de prévision d'utilisation du transport en commun au Canada présente les résultats des entrevues menées auprès de 35 agences de transport de plusieurs villes canadiennes relativement aux méthodes utilisées pour prévoir le niveau d'utilisation du transport en commun. Aux fins d'analyse des résultats, il est à noter que chaque agence peut utiliser plus d'une méthode de prévision. Les résultats montrent qu'approximativement 80 % (28 sur 35) des agences de transport ont recours au jugement professionnel de leurs analystes pour adapter les prévisions selon leur vision subjective. Également, environ 60 % (21 sur 35) d'entre elles utilisent des règles du pouce ou l'analyse de scénarios de transit similaires. Finalement, environ 37 % (13 sur 35) des agences de transport utilisent des méthodes quantitatives et elles sont principalement les plus grandes agences au Canada, incluant la STM. Il est à noter que ces agences peuvent également utiliser des méthodes qualitatives en complément aux méthodes quantitatives. (Miller, Shalaby, Diab et Kasrainia 2018)

La figure 3.2 montre les principales méthodes de prévision utilisées par les agences de transport sondées et illustre la prévalence des méthodes qualitatives dans les prévisions liées à l'utilisation des transports en commun.

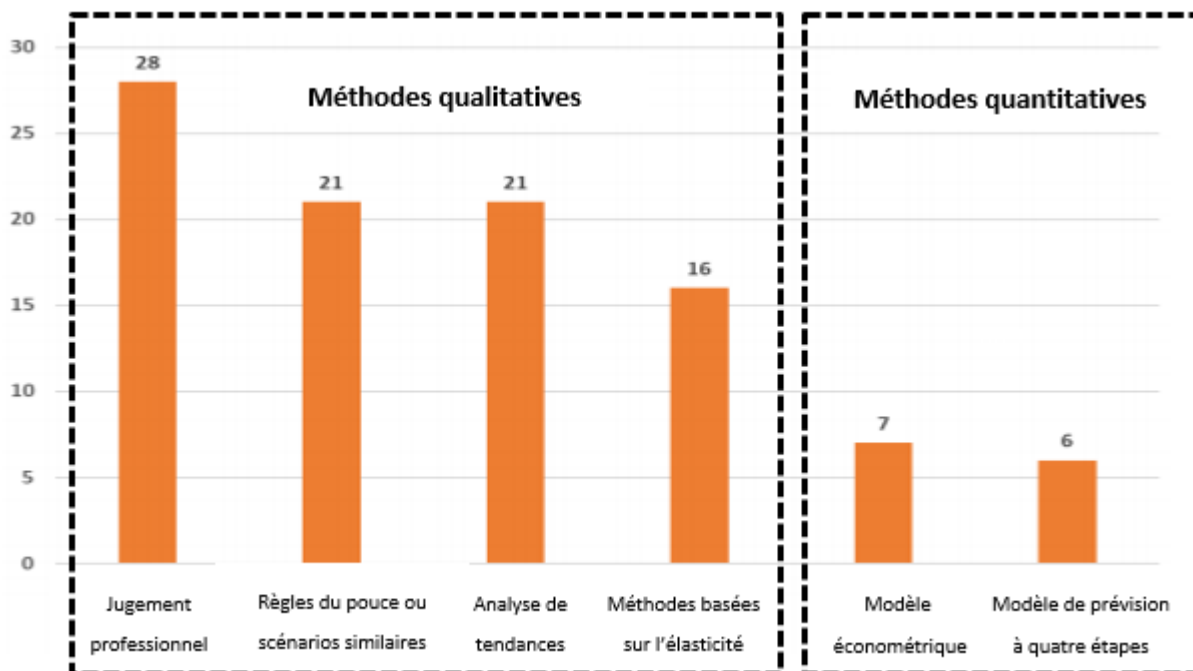


Figure 3.2 Méthodes de prévision utilisées par les agences de transport au Canada (adapté de : Miller et autres, 2018)

Les méthodes de prévisions qualitatives étant influencées par l'expérience des analystes et l'observation de scénarios similaires, il est difficile de détailler clairement leur utilisation. Concernant les méthodes quantitatives, le modèle économétrique est notamment utilisé pour étudier l'effet des modifications tarifaires sur l'utilisation des transports en commun, alors que le modèle de prévision à quatre étapes est principalement utilisé pour établir des prévisions à long terme concernant la planification de projets majeurs de transport (Miller et autres, 2018). L'analyse de cette dernière méthode est pertinente, car son utilisation est similaire aux objectifs de cet essai.

La méthode à quatre étapes se décompose ainsi : génération, distribution, partage modal et affectation, tel qu'illustré à la figure 3.3. Cette approche de modélisation est utilisée par des agences de transport au Québec et a d'ailleurs été utilisée dans le cadre de l'étude de faisabilité du tramway de Québec et Lévis pour le calcul des prévisions de changements de déplacements. (AECOM, 2015)

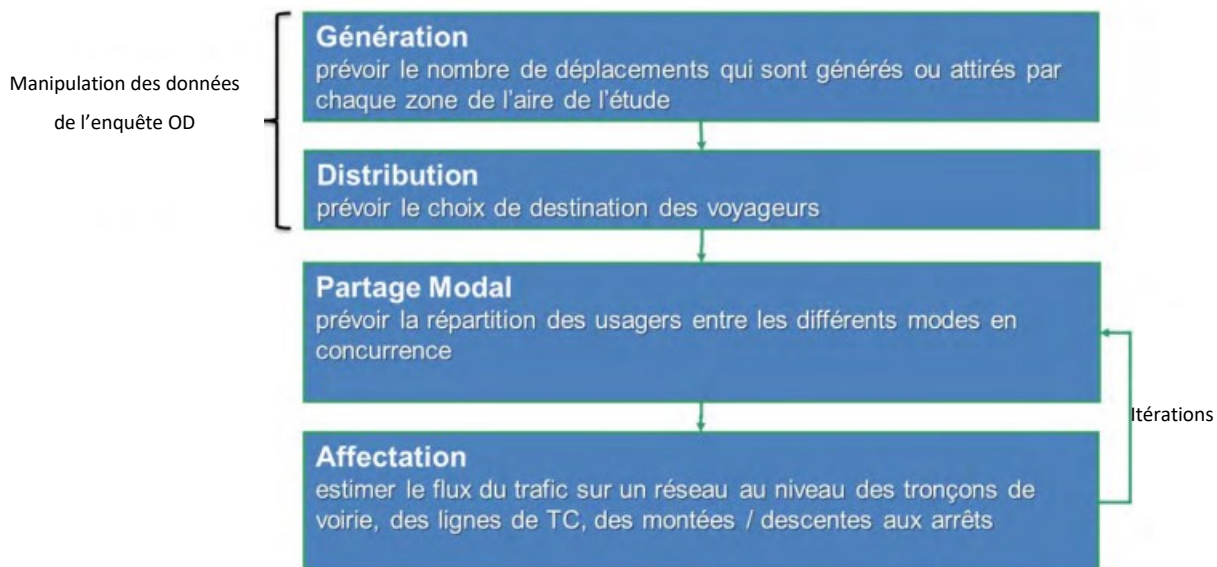


Figure 3.3 Décomposition de la méthode à quatre étapes utilisée pour les prévisions d'utilisation de projets majeurs de transports(adapté de : AECOM, 2015)

L'application de l'approche de modélisation à quatre étapes n'est pas figée et celle-ci s'adapte aux données disponibles et aux préférences méthodologiques des analystes des agences de transport. Les deux premières étapes, la génération et la distribution, sont largement basées sur les données des enquêtes OD et les deux dernières étapes peuvent être accomplies via l'utilisation de méthodes de simulation. (Bonnell, 2002)

Parmi ces méthodes on dénote les suivantes :

- Chemin le plus court : Il est présumé que les usagers vont forcément utiliser le chemin le plus rapide et les probabilités d'utiliser d'autres options de déplacement sont considérées nulles. (Liu, Bunker et Ferreira, 2010)
- Modèle basé sur la théorie de l'utilité aléatoire : Il est présumé que les usagers vont choisir l'option qui présente l'utilité perçue maximale, l'utilité étant définie ici comme la satisfaction tirée de l'utilisation d'un bien ou d'un service. Un terme aléatoire est introduit pour compenser le fait que l'utilisateur ne possède pas toute l'information disponible, le temps de transport d'une route peut varier d'une journée à l'autre, différents usagers peuvent avoir différentes préférences. (Liu et autres, 2010)
- Simulation de transit dynamique : Cette approche est également basée sur le choix du chemin le plus rapide mais elle tient également compte de l'heure de départ du déplacement et de la capacité du mode de déplacement. (Liu et autres, 2010)

Ces trois méthodes sont basées sur l'hypothèse que l'individu prend la décision la plus logique en matière de temps et/ou d'argent et qu'il réévalue régulièrement ses choix de modes de déplacements dans le but de les optimiser, ce qui ne s'avère pas toujours le cas dans la réalité (Bonnell, 2020). En effet, il est intéressant de souligner que les prévisions d'utilisation de nouvelles lignes de modes de transport sur rail comme le métro et le tramway se sont parfois avérées surestimées lorsque comparées à l'achalandage réel quelques années plus tard (Fraszczuk, Weerawat et Kirawanich, 2019). Par exemple, l'utilisation du métro de Calcutta a enregistré une utilisation qui représente à peine 25 % des prévisions initiales à sa quatrième année d'opération (Goel et Tiwari, 2014).

Un des facteurs pouvant expliquer ces écarts est lié à la prise en considération de la volonté des individus à changer de mode de transport. En effet, en plus de choix logiques, des facteurs sociopsychologiques entrent également en compte dans une décision de changement de mode de déplacement (Idris, 2013). Parmi les facteurs sociopsychologiques, trois ont été considérés plus importants sur la base d'une étude faite par Idris (2013) :

- Attitude : ce facteur est lié à la perception de l'utilisateur par rapport au mode de transport selon ses valeurs, ses croyances et sa personnalité. Par exemple, une personne sensible à la cause environnementale perçoit le métro comme étant une meilleure option que la voiture, alors qu'une personne pour qui la flexibilité et la « liberté de déplacement » (Innocenti, Lattarulo et

Pazienza, 2013) sont importantes pourrait percevoir la voiture comme étant un meilleur choix que le métro;

- Réponse émotionnelle : ce facteur est lié aux émotions qui sont déclenchées par l'utilisation d'un mode de transport. Par exemple, le sentiment de sécurité, l'effet du bruit, de la propreté, le confort et la facilité;
- Habitudes : quand un usager est habitué à un certain mode de transport, il est très difficile de lui faire changer de mode, car il a déjà gagné « un sentiment de fiabilité » lié à l'utilisation répétitive de ce dernier. Le changement de mode est alors perçu comme une prise de risque pour l'utilisateur. (Innocenti et autres, 2013). Le changement de mode est en fait un processus qui se fait à moyen et à long terme après que l'utilisateur soit convaincu de la fiabilité du nouveau mode après plusieurs tentatives d'utilisation; encore faut-il qu'il choisisse d'expérimenter un nouveau mode. (Bonnell, 2002)

L'importance de ces facteurs sociopsychologiques a également été citée dans une large étude effectuée en 2019 par la firme Kantar qui ciblait 31 villes à travers le monde, dont Montréal. Cette étude avait pour but d'établir un portrait de la mobilité future et l'une de ses conclusions révèle que les citoyens sont très attachés à l'automobile et que le choix de mode de transport est orienté par les émotions et non l'efficacité. Les citoyens accordent de l'importance à l'expérience vécue lors de leurs déplacements et les transports en commun semblent constituer le modèle de transport déclenchant les plus grandes émotions négatives chez les citoyens, d'après les sondages effectués par la firme. (Kantar, 2019) Ainsi, ces facteurs sociopsychologiques influencent grandement l'évaluation de l'utilisation de nouvelles lignes de transport.

Finalement, l'effet de ces facteurs sociopsychologiques peut être capturé grâce à des sondages citoyens centrés sur les préférences des usagers et communément appelés « enquêtes de préférences déclarées ». Ces sondages sont particulièrement utiles dans le cas de l'introduction d'un nouveau type de mode sur le territoire (Bonnell, 2002), comme le tramway dans le cas de la CM.

Ainsi, les conclusions de la littérature sur le changement de mode de transport se résument de la manière suivante :

- Pour prévoir l'utilisation du transport en commun, les agences de transport utilisent :
 - des méthodes basées sur le jugement;
 - des règles de pouce ou des scénarios similaires;
 - des méthodes quantitatives, notamment la méthode à quatre étapes.

- Certains des écarts entre les estimations de l'utilisation du transport en commun et la réalité sont causés par le manque de considération de l'évolution des comportements des futurs usagers influencés par des facteurs sociopsychologiques tels que l'attitude, la réponse émotionnelle, les habitudes;
- Des sondages auprès des citoyens peuvent être effectués dans le but d'obtenir un portrait plus précis de l'évolution des comportements des futurs usagers.

3.2.2. Utilisation d'un modèle régional

Tel qu'expliqué à la section 3.2.1, les méthodes de prévision de l'utilisation des modes de transport sont diverses et complexes. Il ne semble pas y avoir de réponse unique à cette problématique d'estimation et les agences de transport semblent choisir les méthodes en fonction des données qu'elles ont en main, de leurs outils de modélisation et de l'expérience de leurs analystes. (Miller et autres, 2018)

Dans le cadre de cet essai, l'objectif n'est pas de faire une analyse de prévision d'achalandage exhaustive comme le ferait par exemple une agence de transport via la méthode à quatre étapes. L'objectif est plutôt de quantifier le potentiel de transfert modal (PTM) de l'automobile vers les nouveaux modes de mobilité du territoire de l'est de Montréal et de les convertir en réduction des émissions de GES. Idéalement, il aurait été intéressant d'avoir des résultats d'enquêtes de préférences déclarées afin de pouvoir estimer le PTM. Cette enquête n'étant pas disponible, une autre méthode d'estimation de PTM est développée dans cette section.

Cette autre méthode, permettant de prévoir les effets de l'implantation d'un projet de transport et utilisée par une vingtaine d'agences de transport au Canada, tel que présenté à la figure 3.2, est l'utilisation d'un modèle régional (ou « scénario similaire »). Cette méthode empirique peut être utilisée afin d'extrapoler aux projets à l'étude les résultats d'analyse des impacts réels d'un projet similaire déjà réalisé. De plus, cette méthode permettrait de contourner la lacune principale des modèles de prévisions en considérant à la fois les choix logiques et les facteurs sociopsychologiques des futurs usagers, qui sont pris en compte implicitement avec l'utilisation d'impact réels.

Concernant le choix du modèle régional, la région de Montréal a accueilli un nouveau tronçon de métro sur son territoire en 2007 lorsque trois nouvelles stations se sont ajoutées à la ligne orange à Laval. Ce prolongement récent pourrait donc servir de modèle pour l'application d'une approche empirique à l'estimation du PTM de l'automobile aux trois nouveaux projets de mobilité du territoire de l'est de Montréal. Le choix de ce prolongement est approprié, car deux des trois nouveaux projets consistent

également en l'ajout de stations de métro. Pour le cas du tramway de l'est, bien qu'ayant une capacité moins élevée qu'un métro, il constitue tout de même une offre de transport en commun similaire au métro par son fonctionnement en système de rails.

Bien que les projets soient similaires en termes d'infrastructure et de service offerts, l'extrapolation des impacts du prolongement de la ligne orange afin de prévoir les impacts des autres projets est valide uniquement si l'hypothèse que les populations touchées modifieront leurs habitudes de transport de manière similaire tient la route. En l'absence de données sur les facteurs sociopsychologiques, d'autres caractéristiques doivent être utilisées afin de valider la similarité des populations.

La *American Public Transportation association* (APTA) a établi un portrait des utilisateurs de transports en commun aux États-Unis à l'aide de facteurs socioéconomiques et démographiques (APTA, 2017). Il est donc envisageable d'assumer que le transfert modal de l'automobile vers les nouveaux projets pourrait s'avérer similaire pour des projets similaires implantés dans des secteurs possédant des caractéristiques socioéconomiques et démographiques semblables.

Le tableau 3.1 présente les données socioéconomiques et démographiques pour les zones accueillant les stations des quatre projets (incluant le modèle de régional de la ligne orange). Lorsqu'une zone englobe plusieurs secteurs municipaux, les données moyennes sont présentées.

- Zone Ligne orange :
 - 406 – Pont-Viau;
- Zone Ligne bleue :
 - 117 – Saint-Léonard;
 - 116 – Anjou;
- Zone Ligne rose :
 - 118 – Montréal Nord;
- Zone Tramway de l'est :
 - 113 – Pointe-Aux-trembles;
 - 115 – Montréal-Est.

Concernant le secteur de Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, il est exclu de l'analyse pour les raisons énoncées à la section 4.2.1.

Tableau 3.1 Données sociodémographiques des secteurs des projets à l'étude et écart par rapport au secteur de la ligne orange (compilé de : ARTM, 2013b et Centris, 2016)

Source des données	Données	Secteur ligne orange	Moyenne secteurs ligne bleue	Écart ligne bleue par rapport à ligne orange	Secteur ligne rose	Écart ligne rose par rapport à ligne orange	Moyenne secteurs tramway de l'est	Écart tramway de l'est par rapport à ligne orange
Possession automobile (Enquête OD 2013)	Personne/logis	2,3	2,4	3 %	2,4	4 %	2,3	-0,4 %
	Autos/logis	1,3	1,0	-21 %	1,0	-25 %	1,2	-8 %
	Autos/personne	0,6	0,5	-22 %	0,4	-32 %	0,5	-13 %
Genre et âge moyen (Enquête OD 2013)	% Hommes	48 %	48 %	-1 %	47 %	-2 %	50 %	4 %
	% Femmes	52 %	53 %	2 %	53 %	2 %	50 %	-4 %
	Moyenne d'âge	43	41	-5 %	41	-5 %	41	-5 %
Revenu (Centris, 2016)	Revenu moyen par ménage	67 310 \$	62 399 \$	-7 %	51 788 \$	-23 %	67 038 \$	0 %
	Taux de chômage	10 %	11 %	7 %	12 %	20 %	8 %	-25 %

L'analyse des écarts des données sociodémographiques entre les secteurs des projets à l'étude et la ligne orange, en combinaison avec l'étude de l'APTA (2017) sur les utilisateurs des transports en communs, permet de faire les observations suivantes :

- Automobile par personne

Selon l'étude de l'APTA (2017), plus le nombre de véhicules disponibles pour une personne est élevé, moins la probabilité d'utiliser le transport en commun est grande. Dans le cas des secteurs à l'étude, le ratio automobile par personne est semblable et varie entre 0,4 et 0,6, soit environ une automobile pour deux personnes.

- Moyenne d'âge

Selon l'étude de l'APTA (2017), 79 % des usagers des transports en commun se situent dans le groupe d'âge de 25 à 54 ans. Dans le cas des secteurs à l'étude, la moyenne d'âge est semblable et varie entre 41 et 43 ans.

- Genre

Selon l'étude de l'APTA (2017), les femmes sont plus susceptibles d'utiliser les transports en commun que les hommes. Dans le cas des secteurs à l'étude, la proportion des femmes est semblable et varie entre 50 % et 53 %.

- Revenu par ménage

Selon l'étude de l'APTA (2017), en général, plus le revenu d'un ménage est élevé, moins la probabilité d'utiliser le transport en commun est grande. Dans les cas des secteurs à l'étude, le revenu par ménage est semblable et varie entre 52 000 \$ et 67 000 \$.

L'analyse de ces données démontre que les zones des trois nouveaux projets sont similaires à la zone de la ligne orange. Les écarts notés restent marginaux et ne viennent pas invalider la comparaison des différentes zones. Un modèle régional basé sur l'implantation de la ligne orange sera donc utilisé afin d'estimer le PTM des trois autres projets.

3.2.3. Résumé de la méthodologie

La méthodologie qui sera détaillée au chapitre 4 et qui permettra de quantifier le PTM pour les trois projets de mobilité dans le territoire de l'est de Montréal se résume en deux phases :

A. Calcul du pourcentage de transfert modal du modèle régional

La première phase consiste à calculer le pourcentage de transfert modal réel observé suite à l'implantation des nouvelles stations de la ligne orange. La figure 3.4 présente les étapes nécessaires à la

réalisation de cette phase. Les deux premières étapes consistent à sélectionner le secteur d'analyse et les déplacements jugés pertinents pour un potentiel transfert modal. Finalement, la troisième étape consiste à calculer le pourcentage de transfert modal. Les détails du calcul sont présentés à la section 4.1.

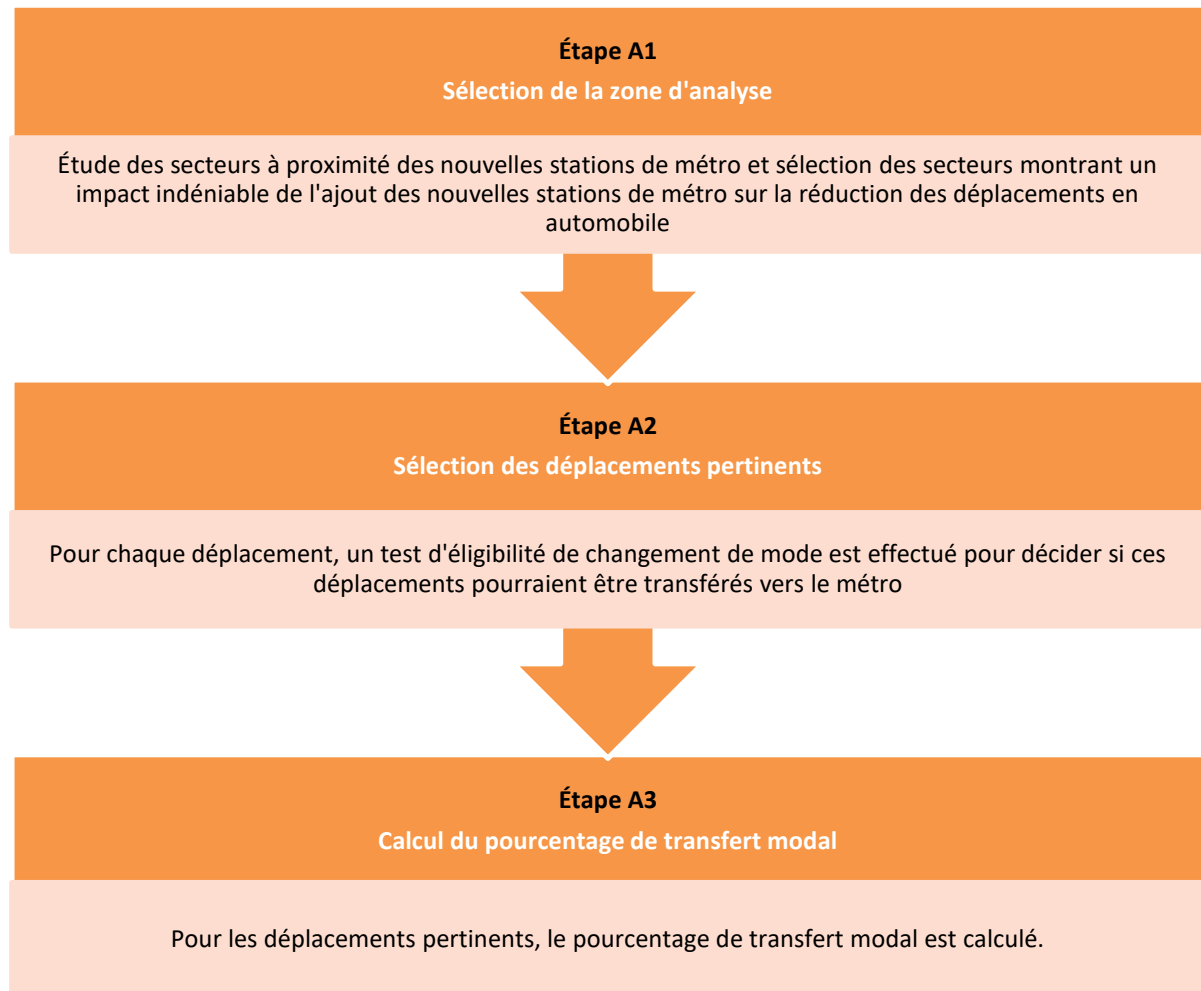


Figure 3.4 Méthode de quantification du pourcentage de transfert modal lié au prolongement de la ligne orange

B. Calcul du potentiel de transfert modal des trois projets

La seconde phase consiste à calculer le PTM, en kilomètres, suite à l'implantation des trois projets à l'étude. Le PTM sera calculé au niveau des kilomètres d'automobile évités et des kilomètres d'utilisation des nouveaux projets générés. La figure 3.5 présente les étapes nécessaires à la réalisation de cette phase. Les deux premières étapes se font de manière similaire à la phase A. À l'étape B3, le pourcentage de transfert modal calculé à la phase A est appliqué aux trois projets et ces déplacements transférés sont quantifiés en kilomètres à la phase B4. Les détails du calcul sont présentés à la section 4.2.

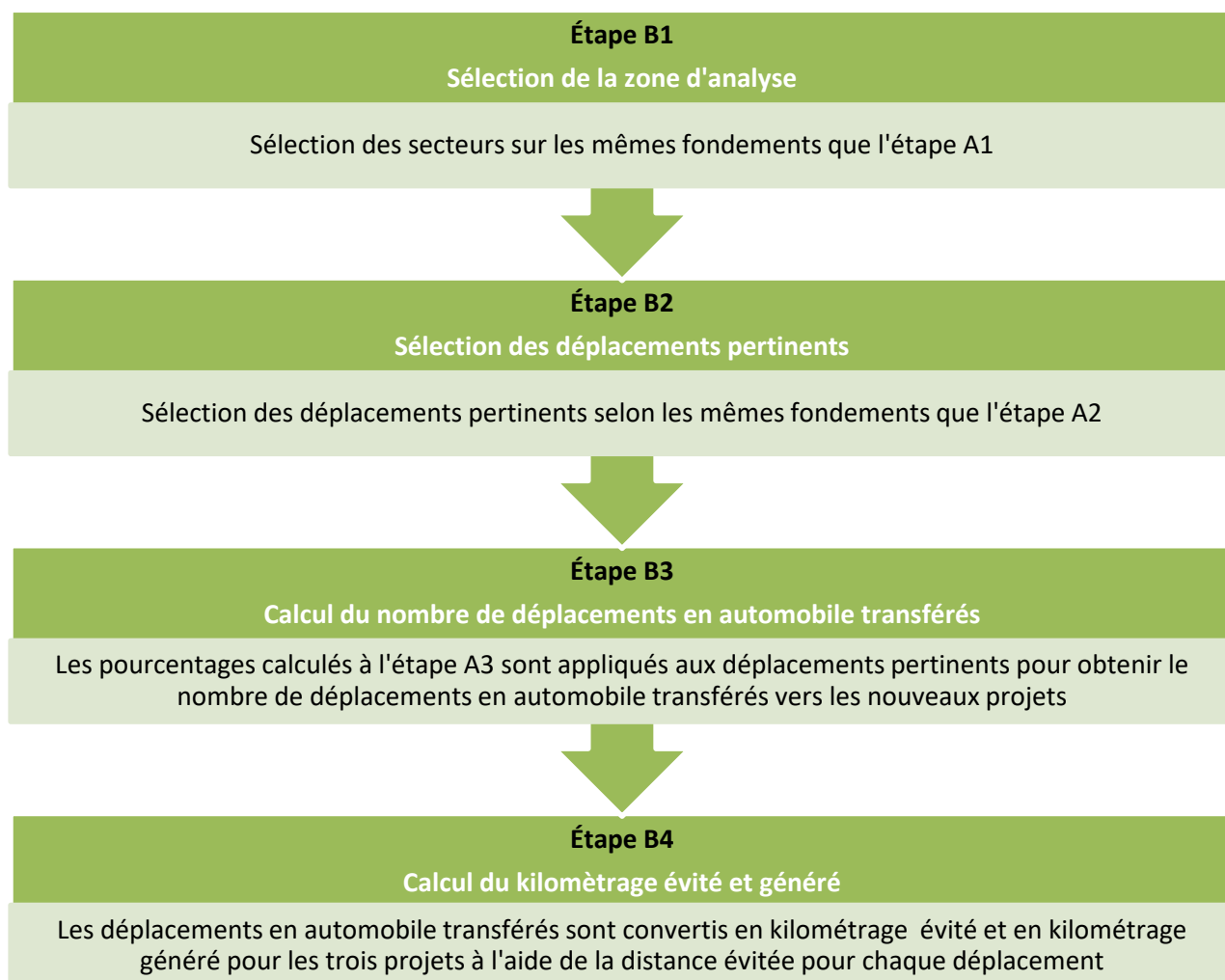


Figure 3.5 Méthode de quantification du potentiel de transfert modal des trois projets

Finalement, la figure 3.6 présente un résumé de la méthodologie ainsi qu'un récapitulatif de l'approche générale ayant menée à son choix. Celle-ci se découpe en trois parties principales :

- L'approche générale : cette partie expose le cheminement de pensée basé sur la consultation de la littérature menant au choix de l'option de l'utilisation d'un modèle régional, soit le prolongement de la ligne orange;
- Modèle régional ligne orange : cette partie est un résumé de la phase A présentée dans cette section;
- Application du modèle régional sur les trois projets de mobilité : cette partie est un résumé de la phase B présentée dans cette section.

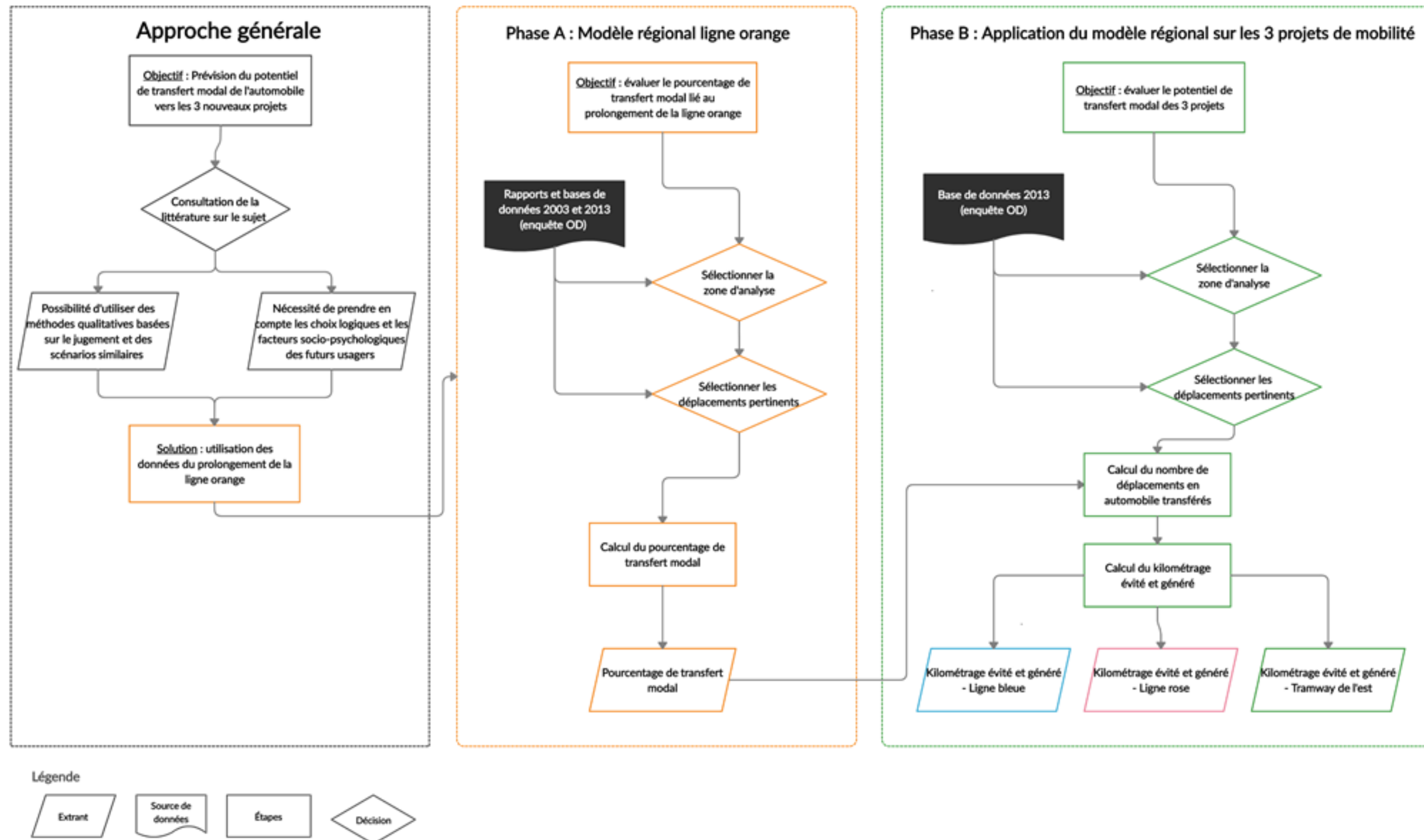


Figure 3.6 Logigramme résumé de la méthodologie de calcul du potentiel de transfert modal

3.3. Sélection et manipulation des données

3.3.1. Sélection

Afin d'évaluer l'évolution des déplacements qui sera engendrée par l'ajout des trois nouveaux projets de mobilité, les résultats des enquêtes OD effectuées depuis 2003 ont été utilisés. Les bases de données et les rapports fournis pour chacune de ces enquêtes ont été consultés. Ces documents compilent les résultats de l'enquête à l'échelle de la région de Montréal et montrent les déplacements origine-destination pour chaque région administrative et secteur municipal (ARTM, 2013a). Cette section présente la terminologie de l'enquête OD ainsi que les critères de sélection des données pertinentes à la présente étude.

A. Notion de déplacement

Dans le cadre de l'enquête OD, un déplacement est défini comme étant :

« l'action d'aller d'un endroit à un autre pour un motif précis. Il se déroule à partir d'une origine jusqu'à une destination, par un ou plusieurs modes de transport à l'aide desquels un certain trajet est réalisé. » (MTQ, 2017)

Par exemple, selon la figure 3.7, la personne a accompli trois déplacements pour trois motifs différents (travail, épicerie et retour à la maison). Il est à noter que si, par exemple, elle avait utilisé deux modes de transport pour le déplacement 1 (automobile et métro), le lieu de changement de mode, appelé « jonction », serait également inclut dans la base de données de l'enquête OD.

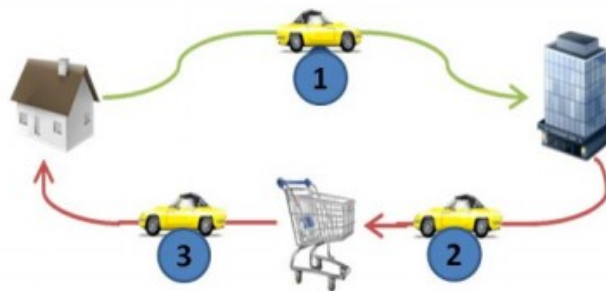


Figure 3.7 Exemple de chaîne de déplacements pour plusieurs motifs(tiré de : MTQ, 2017)

Les déplacements sont également compilés dans la base de données de l'enquête OD sous forme de matrice dont les lignes représentent les déplacements produits et les colonnes, les déplacements attirés (ARTM, 2013a). Ces deux types de déplacements sont illustrés à la figure 3.8, où on peut voir que les déplacements « produits » par le secteur « A » sont ceux dont l'origine est le secteur « A ». De l'autre côté, les déplacements « attirés » par le secteur « A » sont ceux dont la destination est le secteur « A ». Dans le cas où les déplacements sont produits et attirés par le même secteur, tel que montré dans l'encadré jaune de la figure, il s'agit d'un « déplacement interne ».

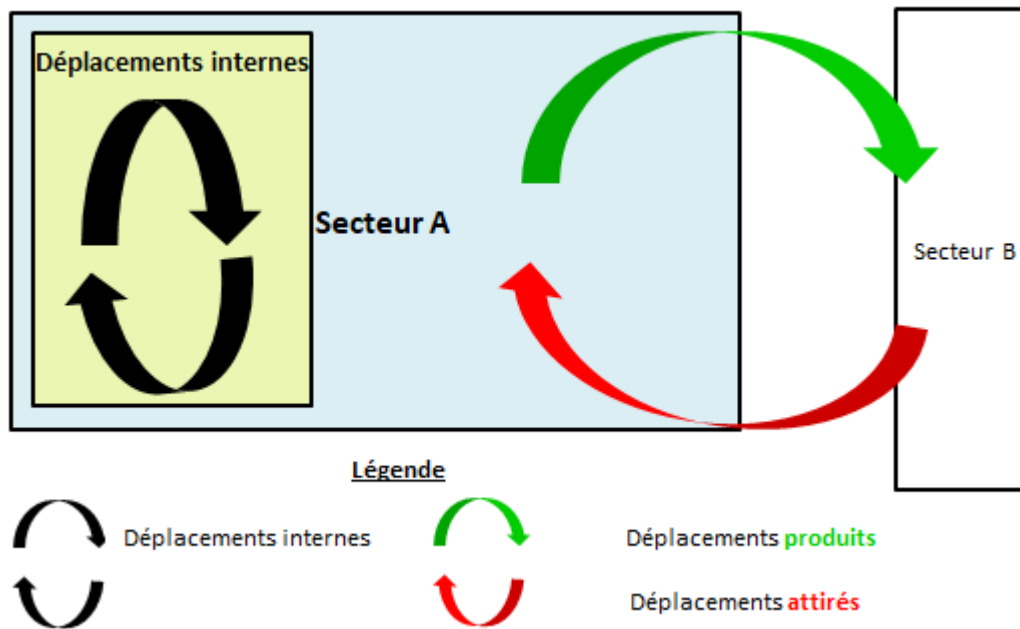


Figure 3.8 Exemple de déplacement produits et attirés par le secteur « A » et de déplacements internes (à l'intérieur du secteur « A »)

B. Période

Il existe deux choix de période dans le cadre de l'enquête OD, soit l'heure de pointe matinale (qui s'étale de 5h à 8h59 en jour de semaine) ou la période de 24 heures (ARTM, 2013a). Le nombre de déplacements en heure de pointe est une donnée intéressante pour la planification des transports en termes de capacité mais dans le cadre de la présente étude, le choix de la période de 24 heures est plus justifié. En effet, puisque l'on désire obtenir un portrait du PTM pour en déduire le potentiel de réduction d'émission de GES, il est important de prendre en compte tous les déplacements potentiellement transférés.

C. Motifs

Dans l'enquête OD, les résultats sont séparés selon plusieurs catégories de motifs : travail, étude, tous motifs et tous motifs sans retour. « Tous motifs » englobe tous les motifs de déplacements alors que « tous motifs sans retour » exclut les retours vers le secteur d'origine. Afin de considérer tous les déplacements, dans la même logique que le choix de la période d'analyse, le choix de la catégorie « tous motifs » est justifié.

D. Mode

Les modes de déplacements inclus dans la base de données de l'enquête sont les suivants :

- Automobile – inclut les déplacements faits par les conducteurs et les passagers d'automobiles;
- Automobile conducteur – inclut les déplacements faits par les conducteurs d'automobiles;
- Transport collectif – métro, train, autobus et autre type de transport en commun;
- Bimodal – inclut les déplacements faits en automobile et en transport en commun ;
- Actif – inclut les déplacements à pied, à vélo, trottinette et autre mode non motorisé (ARTM, 2013b).

Pour les besoins de l'essai et compte tenu de l'objectif de quantification du transfert modal de l'automobile, les deux principaux modes qui seront étudiés sont le mode « automobile » et « automobile conducteur ». Pour des besoins de comparaison, les déplacements en métro sont également utilisés au chapitre 4. Concernant le mode « bimodal », la portion de déplacement « automobile » de ce mode est comptabilisée dans les déplacements « automobile » et les déplacements « automobile conducteur »; il n'est donc pas spécifiquement étudié dans les prochains chapitres.

3.3.2. Manipulation

Tel qu'expliqué dans ce chapitre, les deux sources d'information principales qui sont utilisées au chapitre 4 sont les rapports et les bases de données des enquêtes OD.

Les figures 3.9 et 3.10 illustrent le type de données disponibles selon chaque source pour un secteur municipal donné.

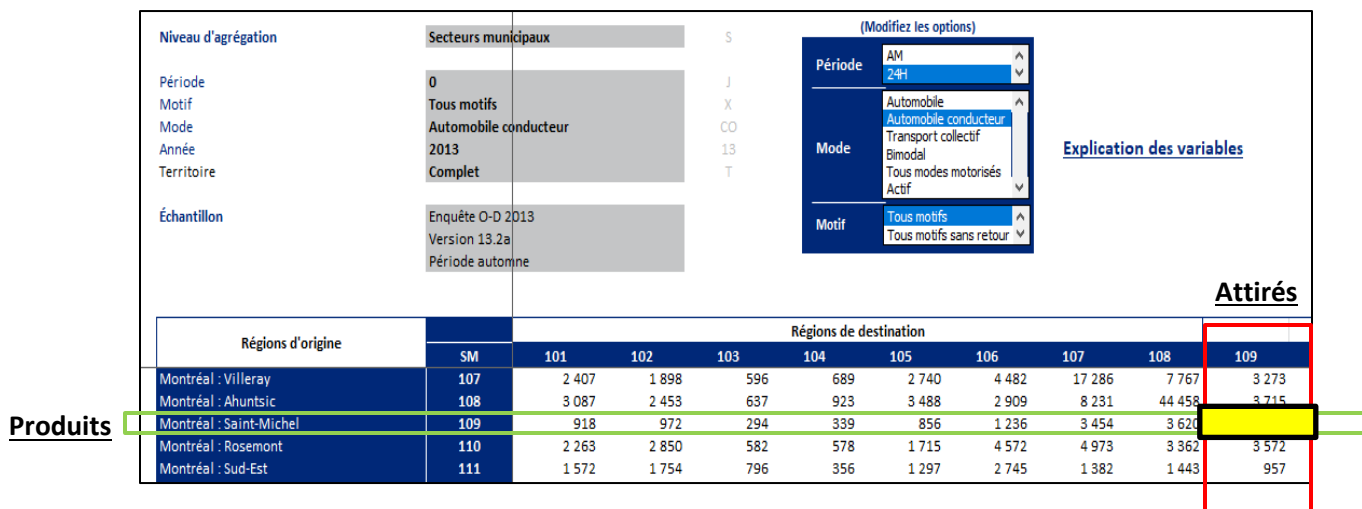


Figure 3.9 Données de déplacements dans la base de données de l'enquête OD 2013 (exemple de Saint-Michel) (adapté de : ARTM, 2013a)

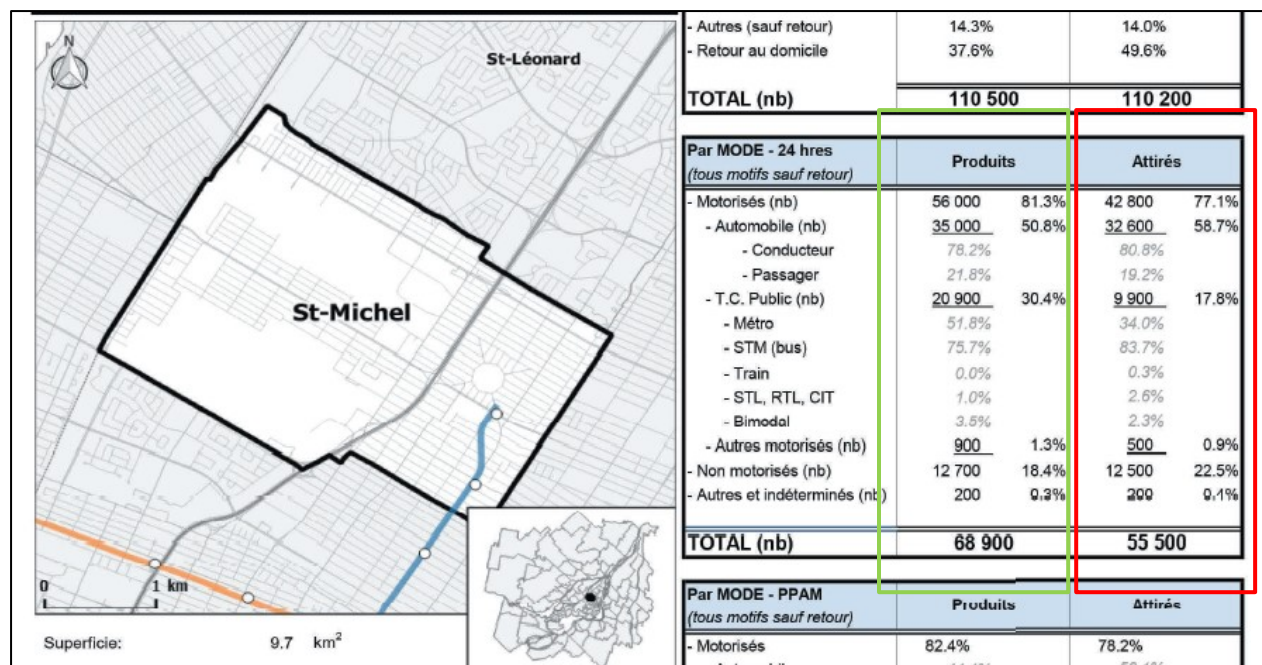


Figure 3.10 Données de déplacements dans le rapport de l'enquête OD 2013 (exemple de Saint-Michel)(adapté de : ARTM, 2013b)

Aux figures 3.9 et 3.10, le secteur municipal de Saint-Michel est donné en exemple. La base de données présente une matrice du nombre de déplacements selon l'origine et la destination pour chaque secteur municipal et peut donc être utilisée pour isoler les déplacements pertinents aux fins de l'essai. Pour des fins d'illustration, les déplacements « produits » et « attirés » par Saint-Michel sont encadrés à la figure 3.9 afin de mettre en évidence la manipulation de ces données. Un exemple de déplacement interne est également montré pour ce secteur, soit 7 329 déplacements internes. Ces déplacements, se situant à

l'intersection des déplacements « produits » et « attirés » dans la matrice, sont traités de manière à ne pas les compter en double à la section 4.2.3.

La base de données comporte trois onglets d'analyse :

1. SM_Tmode_Motif : analyse par motif (notamment étude, travail);
2. SM_Tmotif_Mode : analyse par mode de transport (notamment automobile et transport en commun);
3. SM_Tmotif_bimode : analyse détaillée des déplacements bimodaux (ARTM, 2013a).

Cet essai étant centré sur le transfert modal, l'onglet d'analyse SM_Tmotif_Mode est le principal onglet utilisé. Cet onglet comporte un menu déroulant qui permet de sélectionner un jeu de données afin d'afficher les déplacements correspondants à ces critères.

Le rapport de l'étude permet quant à lui d'obtenir le pourcentage d'utilisation du métro, qui est utile pour des fins de comparaison au chapitre 4 de l'essai.

4. ÉVALUATION DU POTENTIEL DE TRANSFERT MODAL – CALCULS ET ANALYSE

La méthodologie de calcul du potentiel de transfert modal (PTM) de l'automobile vers les nouveaux projets de mobilité présentée au chapitre 3 est basée sur l'étude d'un modèle régional, soit celui du prolongement de la ligne orange. L'analyse de ce modèle permet d'obtenir un pourcentage de transfert modal qui pourra ensuite être utilisé pour obtenir le PTM automobile des trois projets de mobilité dans l'Est de Montréal. Tel que décrit à la section 3.3.1, les déplacements présentés dans cette section sont les déplacements pour une période de 24 heures.

4.1. Calcul du pourcentage de transfert modal de la ligne orange

En 2007 furent inaugurées trois nouvelles stations de la ligne orange montrées à la figure 4.1 (de la Concorde, Cartier et Montmorency). Ce prolongement constitue le premier lien en métro vers Laval et est également le seul tronçon de transport à haute capacité à Laval outre la ligne de train EXO 2. (STM, 2016)



Figure 4.1 Nouvelles stations de la ligne orange ajoutées en 2007(tiré de : Société de transport de Laval [STL], s. d.)

Les données des enquêtes Origine-Destination permettent d'avoir une comparaison « avant/après » le prolongement en consultant les enquêtes de 2003 (avant) et de 2013 (après). Il est à noter que cette comparaison à l'aide des données de 2003 et 2013 est effectuée 6 ans (2013 – 2007) après l'ajout des nouvelles stations; ceci est pris en considération lors de l'application des résultats découlant de l'analyse basée sur la comparaison de ces années.

L'objectif principal de cette comparaison est de calculer le pourcentage de transfert modal de l'automobile lié à l'ajout des nouvelles stations de métro. Il est présumé que la totalité des transferts modaux de l'automobile vers un autre mode de transport sera effectuée vers le métro, car l'ajout des nouvelles stations de métro représente le seul changement majeur pouvant affecter de manière significative la distribution des modes de transport.

4.1.1. Sélection de la zone d'analyse

Tel que mentionné précédemment, les nouvelles stations se situent dans le secteur 406 – Pont-Viau. La carte à la figure 4.2 montre les huit secteurs de Ville de Laval. Le but de cette section est donc d'analyser ces secteurs afin de déterminer lesquels seront utiles au calcul du pourcentage de transfert modal.

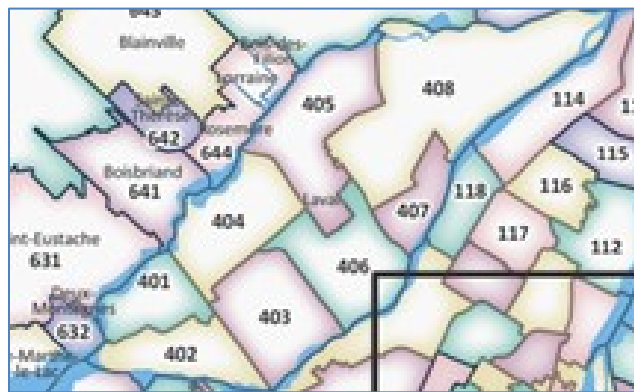


Figure 4.2 Secteurs de la Ville de Laval (tiré de : ARTM, 2013a)

À l'aide des enquêtes Origine-Destination, la comparaison de l'utilisation des modes « automobile » et « métro » entre 2003 et 2013 permet d'observer l'impact qu'a eu l'ajout des nouvelles stations, en 2007, sur les habitudes de déplacements des citoyens. Cela dit, les déplacements pour ces deux années ne peuvent être directement comparés sans considérer un ajustement des données de 2003 afin de les « actualiser » à l'année 2013 et ainsi refléter l'effet des variations démographiques de la population des secteurs à l'étude entre 2003 et 2013.

Les données de 2003, ajustées à l'année 2013, servent ainsi d'estimation des déplacements de 2013 qui auraient pu être observés dans un scénario hypothétique où l'ajout des nouvelles stations n'aurait pas eu lieu. La comparaison de ces déplacements estimés avec les déplacements réels de 2013 permet ainsi de capturer l'effet de l'ajout des nouvelles stations.

Si l'ajustement doit refléter l'effet des variations démographiques, il ne doit cependant pas être significativement teinté de l'effet de l'ajout des nouvelles stations. Comme les nouvelles stations ont été implantées dans un seul des huit secteurs de Laval, la sélection de l'ensemble des déplacements

motorisés (tous les déplacements, excluant les déplacements actifs) de Laval pour le calcul de l'ajustement permet d'obtenir un ajustement approprié et moins teinté par l'effet de l'ajout des nouvelles stations. Pour cette raison, l'ajustement est basé sur la variation des déplacements, pour l'ensemble de Laval, à l'aide de l'équation 4.1.

$$FA0313 = \frac{D2013}{D2003} \quad (4.1)$$

Où :

FA0313 = Facteur d'ajustement de l'année 2003 à l'année 2013

D2013 = Déplacements motorisés 2013 à Laval

D2003 = Déplacement motorisés 2003 à Laval

Les facteurs d'ajustements sont calculés séparément pour les déplacements produits et attirés par la région de Laval et sont présentés au tableau 4.1.

Tableau 4.1 Facteurs d'ajustement appliqués aux données de l'année 2003 pour actualiser à l'année 2013 (Laval)

Déplacements	Facteur d'ajustement 2003-2013
Produits	1,23
Attirés	1,29

Ensuite, une analyse simpliste basée sur les déplacements totaux de chaque mode permet d'obtenir le différentiel des déplacements occasionné par l'implantation des stations de métro en utilisant l'équation 4.2.

$$DDM = DM2013 - DM2003 \times FA0313 \quad (4.2)$$

Où :

DDM = Différentiel des déplacements pour un mode et un secteur donné

DM2013 = Déplacements pour un mode donné et un secteur donné en 2013

DM2003 = Déplacements pour un mode donné et un secteur donné en 2003

FA0313 = Facteur d'ajustement de l'année 2003 à l'année 2013 de l'équation 4.1

Les graphiques aux figures 4.3 et 4.4 illustrent ces différentiels pour les déplacements produits et attirés à Laval, pour les modes automobile et métro.

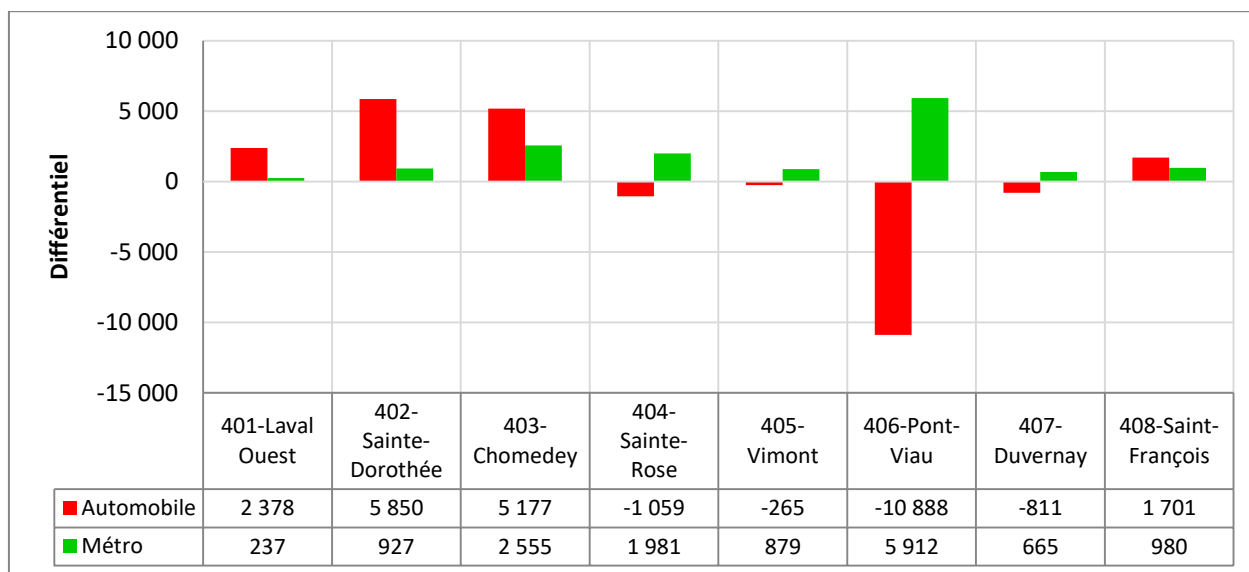


Figure 4.3 Différentiel des déplacements produits pour l'automobile et le métro occasionné par l'implantation des stations de métro pour les secteurs de Laval(compilé de : ARTM, 2003b et ARTM, 2013a)

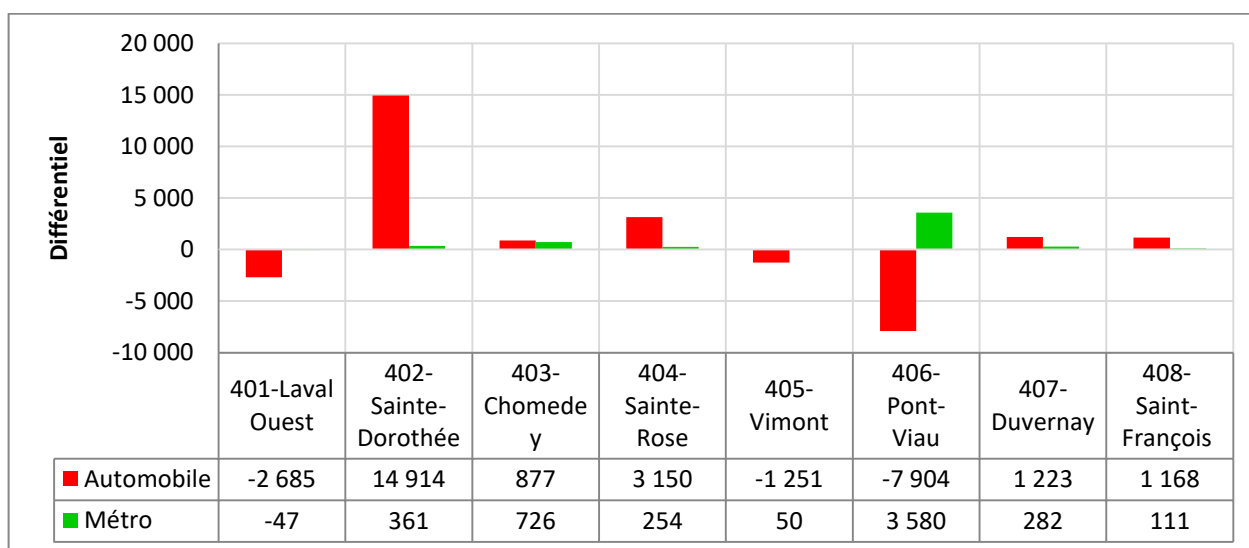


Figure 4.4 Différentiel des déplacements attirés pour l'automobile et le métro occasionné par l'implantation des stations de métro pour les secteurs de Laval(compilé de : ARTM, 2003b et ARTM, 2013a)

Les observations des figures 4.3 et 4.4 permettent de confirmer que l'ajout des nouvelles stations a eu un impact important dans le secteur d'accueil, soit Pont-Viau, qui affiche à la fois une importante baisse des déplacements automobiles et une hausse significative de l'utilisation du métro. Dans ce cas, il est facile d'affirmer que l'ajout des nouvelles stations de métro a permis un transfert modal de l'automobile vers le métro. Dans le cas des autres secteurs, il est difficile de dessiner une tendance puisque les résultats varient (augmentation des deux modes simultanément par exemple).

Ainsi, il est possible de constater que le PTM de l'automobile au profit de l'utilisation du métro est plus élevé et quantifiable près des nouvelles stations de métro. Les données du secteur Pont-Viau seront donc utilisées pour la quantification du pourcentage de transfert modal dans les secteurs accueillant directement les stations des nouveaux projets de mobilité.

4.1.2. Sélection des déplacements pertinents

Les variations de déplacements en automobile présentés aux figures 4.3 et 4.4 donnent un avant-goût quant aux pourcentages de transfert modal de l'automobile vers les nouvelles stations de la ligne orange, mais ne représentent pas les pourcentages recherchés.

En effet, les déplacements « produits » et « attirés » par le secteur sélectionné (Pont-Viau) visent la totalité des 113 secteurs qui font partie de l'enquête OD. Certains de ces déplacements peuvent être influencés par l'ajout des stations, alors que d'autres non. Le pourcentage de transfert modal doit donc être calculé en fonction des déplacements de ces premiers.

Les déplacements pouvant être influencés par l'ajout des nouvelles stations sont appelés « déplacements pertinents » dans le cadre de cet essai. Pour être considéré comme pertinent, un déplacement doit satisfaire aux conditions suivantes :

1. Le déplacement doit pouvoir être effectué en utilisant les stations du nouveau projet
Par exemple, un déplacement du secteur Pont-Viau vers la Couronne Nord ne satisfait pas la première condition.
2. Le déplacement doit pouvoir se faire en n'utilisant pas plus d'un autre mode de transport motorisé en plus du mode du nouveau projet. L'utilisation d'un autre mode de transport motorisé est considérée nécessaire si la distance entre l'origine/destination et la station du nouveau projet est à plus de dix minutes de marche.

Cette condition est en ligne avec la littérature sur les facteurs sociopsychologiques influençant les habitudes de transport des individus, tel que décrit à la section 3.2.1, selon laquelle il est difficile de changer d'habitudes de transport. En effet, le changement de mode de transport pour un même déplacement est considéré comme un élément de frustration chez les usagers des transports en commun (Walks, 2015).

Par exemple, pour un déplacement du secteur Pont-Viau vers le secteur Rosemont, les centroïdes des deux secteurs d'origine et de destination se situent à plus de dix minutes de marche des stations de métro. Le passager devrait donc utiliser deux modes de transport

motorisé en plus du métro (automobile + métro + autobus ou autobus + métro + autobus) et pourrait donc préférer l'utilisation de l'automobile.

Le tableau 4.2 montre les secteurs générant des déplacements pertinents par rapport au secteur Pont-Viau.

Tableau 4.2 Pertinence des déplacements des secteurs par rapport au secteur de Pont-Viau(compilé de : ARTM, 2013a)

Numéro du secteur	Secteur	Pertinence
101	Centre-ville	oui
102	Centre-ville périphérique	oui
105	Côte-des-Neiges	oui
107	Villeray	oui
108	Ahuntsic	non
110	Rosemont	non
111	Sud-Est	oui
118	Montréal-Nord	non
119	Saint-Laurent	oui
130	Dorval, L'Île-Dorval	non
401	Laval : Ouest	non
402	Laval : Sainte-Dorothée, Laval-sur-le-Lac	non
403	Laval : Chomedey	non
404	Laval : Sainte-Rose, Fabreville	non
405	Laval : Vimont, Auteuil	non
406	Laval : Pont-Viau, Laval-des-Rapides	oui
407	Laval : Duvernay, Saint-Vincent-de-Paul	non
408	Laval : Saint-François	non
621	Terrebonne : Lachenaie	non
622	Terrebonne : Terrebonne (ex-municipalité)	non
623	Mascouche	non
631	Saint-Eustache	non
633	Pointe-Calumet, Saint-Joseph-du-Lac, Oka, Sainte-Marthe-sur-le-Lac, Saint-Placide	non
641	Boisbriand	non
642	Sainte-Thérèse	non
643	Blainville	non
644	Lorraine, Bois-des-Filion, Rosemère	non
651	Mirabel	non
661	Saint-Jérôme	non

4.1.3. Calcul du pourcentage de transfert modal

Après avoir sélectionné les déplacements pertinents, le pourcentage de transfert modal de l'automobile peut être calculé à l'aide de l'équation 4.3. Cette équation est basée sur le calcul du différentiel entre les déplacements pertinents de 2003 (avant l'ajout des nouvelles stations) ajustés à l'année 2013 et les déplacements pertinents de 2013.

$$TMA = \frac{DA2003_p \times FA0313 - DA2013_p}{DA2003_p \times FA0313} \quad (4.3)$$

Où :

TMA = Pourcentage de transfert modal de l'automobile

DA2003_p = Déplacements en automobile pertinents en 2003

DA2013_p = Déplacements en automobile pertinents en 2013

FA0313 = Facteur d'ajustement de l'année 2003 à l'année 2013 de l'équation 4.1

4.1.4. Résultats

Les pourcentages de transfert modal de l'automobile pour les déplacements produits et attirés par le secteur Pont-Viau sont présentés au tableau 4.3.

Tableau 4.3 Pourcentages de transfert modal pour le secteur Pont-Viau

Déplacements	Pourcentage de transfert modal
	%
Produits	32
Attirés	29

Cela signifie qu'environ 32 % des déplacements en automobile pertinents produits par le secteur Pont-Viau et 29 % des déplacements en automobile pertinents attirés vers ce secteur sont transférés vers le métro. Tel qu'énoncé précédemment, il est présumé que la totalité des transferts modaux de l'automobile vers un autre mode de transport sera effectuée vers le métro, car l'ajout des nouvelles stations de métro représente le seul changement majeur pouvant affecter de manière significative la distribution des modes de transport.

Ces pourcentages serviront de base de quantification du PTM de l'automobile vers les trois nouveaux projets de mobilité sur le territoire de l'est de Montréal.

4.2. Calcul du potentiel de transfert modal des trois projets

À l'instar du modèle régional de la ligne orange, il est considéré que l'implantation des trois nouveaux projets engendrera une diminution de déplacements en automobile au profit de l'utilisation des modes offerts par ces projets. Cette section présente donc les calculs et analyses effectués, selon la méthodologie de la phase « B » énoncée à la section 3.2.3, afin de quantifier le kilométrage évité de l'automobile et celui qui sera généré par l'utilisation des nouveaux modes. Concernant les dates de mise en service des trois projets, seul le prolongement de la ligne bleue est confirmé pour 2026. Pour les deux autres projets, cette même date de mise en service sera considérée en l'absence d'une date officielle de déploiement.

4.2.1. Sélection de la zone d'analyse

L'analyse du cas de prolongement de la ligne orange à la section 4.1.1 a permis de confirmer que les impacts de l'ajout de nouvelles stations étaient clairement ressentis à l'échelle du secteur accueillant ces stations, soit le secteur Pont-Viau. En suivant ce modèle, les secteurs sélectionnés pour l'analyse des nouveaux projets de mobilité sont également ceux qui accueilleront les nouvelles stations de ces projets.



Figure 4.5 Secteurs ciblés pour chaque projet de mobilité (adapté de : CCEM, 2019)

Ainsi, tel que présenté à la figure 4.5, les secteurs suivants sont ciblés pour chaque projet :

- Ligne rose : 118 – Montréal Nord
- Tramway de l'est : 113 – Pointes-aux-Trembles et 115 – Montréal-Est
- Prolongement de la ligne bleue : 116 – Anjou et 117 – Saint-Léonard

Concernant le secteur de Mercier, bien qu'il fasse partie du territoire de l'est de Montréal et que des stations du tramway y seraient implantées ainsi que probablement utilisées par des résidents du secteur, il est exclu de l'analyse car il accueille déjà la ligne verte du métro de Montréal. En effet, la méthodologie présentée à la section 3.2 ne permet pas d'estimer ce transfert modal car la ligne orange, utilisée comme modèle régional, n'est pas en compétition avec un autre mode de transport en commun à haute capacité.

Dans ce cas, il est considéré que si les citoyens utilisaient leur automobile alors que l'alternative du métro existait, l'ajout des stations de tramway ne déclencherait pas un transfert modal vers le tramway.

4.2.2. Sélection des déplacements pertinents

Le concept de « déplacement pertinent » abordé à la section 4.1.2 est également utilisé dans le cadre de la sélection des déplacements qui pourraient être transférés de l'automobile pour les trois projets de mobilité. Ainsi, la même méthodologie de sélection de déplacements pertinents a été appliquée aux déplacements des 5 secteurs de l'étude.

4.2.3. Calcul du nombre de déplacements en automobile transférés

La sélection des déplacements pertinents et l'utilisation de l'enquête OD permettent de calculer le nombre de déplacements en automobile transférés en deux étapes.

- **Extrapolation du nombre de déplacements pertinents de 2013 à 2032**

L'utilisation du modèle de la ligne orange a permis de calculer un pourcentage de transfert modal de l'automobile sur la base des données de l'enquête OD 2013, soit 6 ans après la mise en service des nouvelles stations. Afin de pouvoir utiliser ce pourcentage pour les cas des trois projets de mobilité, le même délai après la mise en service présumée des trois projets en 2026 doit être pris en compte afin de refléter une tendance d'utilisation similaire à celle de la ligne orange. Cela veut dire que le nombre de déplacements pertinents de l'enquête 2013 doit être ajusté à l'année 2032 (2026 + 6 ans). Cet ajustement est basé sur l'évolution des déplacements totaux entre 2003 et 2013, afin de refléter l'effet des variations démographiques de la population des secteurs à l'étude, et assume donc une variation annuelle entre 2013 et 2032 qui serait semblable à celle observée entre 2003 et 2013.

La longue période de projection de 19 ans (2013 à 2032) fait que l'ajustement doit être basé sur un bassin de population suffisant afin de dissiper l'effet de variations démographiques particulières à certains secteurs ou à certains événements. Ainsi, le facteur d'ajustement est calculé en utilisant la

variation des déplacements motorisés sur l'ensemble du territoire de l'est de Montréal à l'aide de l'équation 4.4.

$$FA1332 = \left(\frac{D2013}{D2003} \right)^{\left(\frac{2032-2013}{2013-2003} \right)} \quad (4.4)$$

Où :

FA1332 = Facteur d'ajustement de l'année 2013 à l'année 2032

D2013 = Déplacements motorisés 2013 dans l'Est de Montréal

D2003 = Déplacement motorisés 2003 dans l'Est de Montréal

Les facteurs d'ajustements sont calculés séparément pour les déplacements produits et attirés par le territoire de l'est de Montréal et sont présentés au tableau 4.4.

Tableau 4.4 Facteurs d'ajustement appliqués aux données de l'année 2013 pour actualiser à l'année 2032 (Est de Montréal)

Déplacements	Facteur d'ajustement 2013-2032
Produits	1,13
Attirés	1,13

Le nombre de déplacements pertinents en 2032 peut ensuite être calculé pour chaque secteur en appliquant ce taux d'ajustement aux nombres de déplacement de l'enquête OD 2013. Il est à noter que les déplacements internes ont été divisés de manière égales entre les déplacements « produits » et « attirés » afin d'éviter de les compter en double lors du calcul du kilométrage transféré à la section 4.2.4, tout en maintenant une influence égale sur les deux types de déplacements.

- **Application du pourcentage de transfert modal de l'automobile calculé à la section 4.1.**

Le nombre de déplacements potentiellement transférés en 2032 est calculé par l'application du pourcentage de transfert modal de l'automobile calculé à la section 4.1.3 au nombre de déplacements pertinents pour chaque secteur (produits et attirés) comme montré à l'équation 4.5.

$$DAT = DA2032_p \times TMA \quad (4.5)$$

Où :

DAT = Déplacements en automobile transférés en 2032

DA2032_p = Déplacements en automobile pertinents en 2032

TMA = Pourcentage de transfert modal de l'automobile

Le nombre de déplacements transférés en 2032 est compilé par secteur aux tableaux 4.5 et 4.6.

4.2.4. Calcul du kilométrage évité et généré

Le calcul des déplacements transférés cible la quantification de la réduction des déplacements en automobile. Cette réduction se traduit par un transfert des occupants des automobiles délaissées au profit des modes des nouveaux projets. Bien qu'il s'agisse d'un transfert de déplacements, ces deux situations (avant-après) n'ont pas la même valeur en termes de calcul de kilométrage. Par exemple, un kilomètre parcouru en métro peut équivaloir à un kilomètre parcouru par automobile pour plus d'une centaine d'automobiles, car ces deux types de véhicules n'ont pas la même capacité.

Ainsi, une distinction est faite entre les kilomètres évités en automobile qui prennent en compte le nombre de véhicules (et non le nombre d'occupants) et les kilomètres générés par les trois modes, qui prennent en compte le nombre d'occupants de l'automobile. Concernant la prise en compte du nombre d'occupants (incluant le conducteur) dans les automobiles, ce mode de déplacement est disponible dans l'enquête OD sous le mode « automobile » (incluant conducteur et passagers) mais est appelé « automobile occupant » dans l'essai afin d'éviter la confusion avec les déplacements automobiles utilisés dans les sections précédentes et qui ne prennent en compte que le nombre de véhicules. Les déplacements « automobiles occupants » ont été traités de la même manière que les déplacements automobiles (conducteur seulement) et le nombre de déplacements transférés est compilé au tableau 4.6.

La conversion des déplacements transférés calculés aux tableaux 4.5 et 4.6 en kilométrage (évité et généré) passe par la prise en compte de la notion de distance évitée. La distance évitée représente la distance qui est ciblée par un changement de mode de transport. La figure 4.6 illustre la distance évitée pour le cas de la ligne bleue. Le scénario « A » représente le scénario de 2013 avec un déplacement strictement automobile de l'origine à la destination ou vice versa. En 2032, une portion de ces déplacements sera transférée vers le métro pour donner lieu au scénario « B ». Il est considéré que les usagers ne changeront pas de mode entre leur point de départ et la nouvelle station et que la distance évitée en automobile représente ainsi la distance entre la nouvelle station et le point de destination, approximé au centroïde du secteur visé. Également, bien que les trajets parcourus en automobile soient différents des tracés des nouveaux projets, il est considéré que la distance initialement parcourue en automobile est la distance évitée de l'automobile et générée par les modes des nouveaux projets. Le service de cartographie Google Maps a été utilisé pour le calcul de ces distances (Google Maps, 2020).

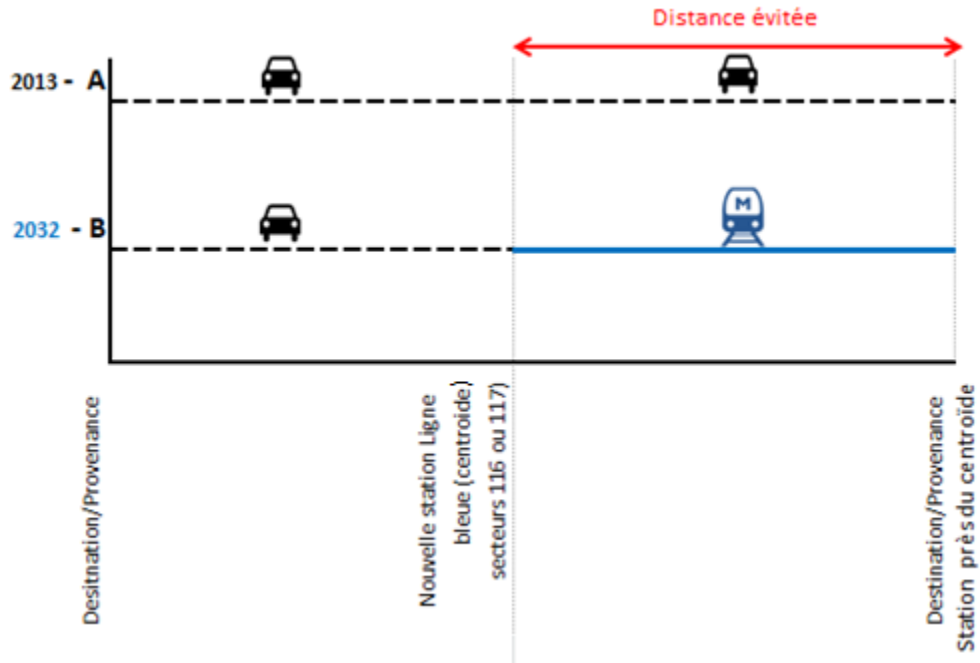


Figure 4.6 Illustration de la distance évitée pour le cas de la ligne bleue

Les équations 4.6 et 4.7 sont utilisées afin de de calculer les kilomètres d'automobile évités et les kilomètres générés par les trois modes pour chaque axe de déplacements :

$$KAE = DAT \times DE \quad (4.6)$$

Où :

KAE = Kilométrage automobile évité en 2032 (en km)

DAT = Déplacements en automobile transférés en 2032 de l'équation 4.5

DE = Distance évitée (en km)

$$KAOG = DAOT \times DE \quad (4.7)$$

Où :

KAOG = Kilométrage automobile occupant généré en 2032 (en km-passager)

DAOT = Déplacements automobiles occupant transférés en 2032

DE = Distance évitée (en km)

4.2.5. Résultats

Sur la base des calculs énoncés tout au long de la section 4.2, les résultats des différents paliers de calculs ont pu être compilés dans les deux tableaux 4.5 et 4.6. Le tableau 4.5 expose les résultats pour les déplacements en automobile évités en 2032 alors que le tableau 4.6 présente les résultats pour les déplacements générés par les trois nouveaux projets en 2032. Tel que mentionné au début de ce chapitre, les déplacements sont pour une période de 24 heures. Les pourcentages indiqués au tableau ci-dessous sont les pourcentages de transfert modal présentés au tableau 4.3

Tableau 4.5 Déplacements pertinents, déplacements transférés et kilomètres évités de l'automobile en 24 heures en 2032

Projet	Secteur	Dép. produits - pertinents	Dép. attirés - pertinents	Dép. produits - transférés	Dép. attirés - transférés	Distance moyenne	Kilométrage évité
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
				(A) x 32 %	(B) x 29 %		((C) + (D)) x (E)
						km	km
Ligne bleue	Anjou	31 945	31 852	10 148	9 259	7,2	140 524
	Saint-Léonard	62 586	62 600	19 881	18 197	4,2	161 068
							301 592
Ligne rose	Ligne rose	50 058	50 587	15 902	14 705	5,2	159 091
Tramway	Montréal-Est	3 248	2 662	1 032	774	3,7	6 594
	Pointe-aux-Trembles	33 303	33 139	10 579	9 633	6,4	128 482
							135 076
Total							595 759

Les résultats du tableau 4.5 sont présentés de manière détaillée par secteur à l'annexe 1.

Tableau 4.6 Déplacements pertinents, déplacements transférés et kilomètres générés par les trois nouveaux projets en 24 heures en 2032

Projet	Secteur	Dép. produits - pertinents (A)	Dép. attirés - pertinents (B)	Dép. produits - transférés (C)	Dép. attirés - transférés (D)	Distance moyenne (E)	Kilométrage généré (F)
				(A) x 32 %	(B) x 29 %		(C) + (D)) x (E)
						km	km-passager
Ligne bleue	Anjou	40 962	40 928	13 012	11 897	7,3	180 789
	Saint-Léonard	82 296	82 392	26 142	23 951	4,1	207 181
							387 970
Ligne rose	Montréal Nord	67 413	68 127	21 414	19 804	4,9	202 888
Tramway	Montréal Est	3 983	3 078	1 265	895	3,7	8 082
	Pointe-aux-Trembles	43 659	43 589	13 869	12 671	6,2	163 510
							171 592
Total							762 450

Au total, environ 600 000 km en automobile par période de 24 heures seraient évités grâce à la mise en service des trois projets de mobilité dans le territoire de l'est de Montréal. Les déplacements en automobile comptant plus d'un occupant en moyenne, cela se traduit par environ 760 000 km générés par période de 24 heures par les modes des nouveaux projets.

Les résultats du tableau 4.6 sont présentés de manière détaillée par secteur à l'annexe 1.

5. ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

L'objectif ultime de cet essai est de quantifier le potentiel de réduction des émissions de GES lié à l'implantation des trois projets de mobilité sur le territoire Est de Montréal. L'atteinte de cet objectif passe par la conversion des kilomètres évités en automobile et générés par les modes des trois nouveaux projets de mobilité en émissions de GES. Ce chapitre présente la quantification de ce différentiel d'émission de GES ainsi que la comparaison aux objectifs d'émissions Montréalais en 2030. D'autres effets possibles liés à l'implantation des trois projets de mobilité seront également abordés.

5.1. Méthodologie

La conversion des kilomètres évités de l'automobile et générés par le métro ou le tramway, calculés au chapitre 4, en émissions de GES peut se faire à l'aide de la méthodologie présentée à cette section. Dans le cadre de l'essai, la comparaison des émissions de GES ne prendra en compte que l'exploitation des modes de transport. C'est-à-dire que les émissions de GES générées par la construction, la fabrication et toutes autres externalités liées aux modes de transports analysés ne seront pas étudiées. Il serait intéressant de faire une comparaison plus exhaustive entre ces deux scénarios mais celle-ci dépasse le cadre de cet essai.

Les émissions de GES évitées et générées seront calculées séparément sur la base des équations 5.1 et 5.2.

$$GESEA = \frac{\frac{KAE}{100} \times TCC \times FEC}{10^6} \quad (5.1)$$

Où :

GESEA = Émissions de GES évitées de l'automobile (en t eCO₂)
KAE = Kilométrage automobile évité en 2032 de l'équation 4.6 (en km)
TCC = Taux de consommation de carburant (en L/100 km)
FEC = Facteur d'émission de GES du carburant (en g eCO₂/L)

$$GESGMT = \frac{KAOG \times TCE \times FEE}{10^6} \quad (5.2)$$

Où :

GESGMT = Émissions de GES générées par le métro et le tramway (en t eCO₂)
KAOG = Kilométrage automobile occupant généré en 2032 de l'équation 4.7 (en km-passager)
TCE = Taux de consommation de l'électricité (en kWh/km/passager)
FEE = Facteur d'émission de GES de l'électricité (en g eCO₂/kWh)

Ensuite, le calcul du différentiel d'émissions de GES est basé sur l'équation 5.3 :

$$\Delta GES = GESEA - GESGMT \quad (5.3)$$

Où :

ΔGES = Différentiel des émissions de GES évitées et générées (en t eCO₂)

$GESEA$ = Émissions de GES évitées de l'automobile (en t eCO₂) de l'équation 5.1

$GESGMT$ = Émissions de GES générées par le métro et le tramway de l'équation 5.2 (en t eCO₂)

Les paramètres de kilométrage ont été calculés au chapitre 4. Les taux de consommation de carburant et d'électricité représentent le volume de carburant et la quantité d'électricité respectivement consommés pour parcourir une distance d'un kilomètre. Les facteurs d'émission de carburant et d'électricité indiquent la quantité de GES générée par la consommation de carburant et d'électricité. Le taux de consommation et le facteur d'émission de carburant sont différents selon la taille et le poids du véhicule, mais aussi selon le type de carburant utilisé. Le taux de consommation et le facteur d'émission d'électricité varient selon le mode de transport, soit le métro ou le tramway. La détermination de ces paramètres est présentée à la section suivante.

5.2. Calculs des émissions de GES évitées et générées

Afin de pouvoir quantifier les émissions des GES évitées et générées suite à l'ajout des trois projets dans le territoire de l'est de Montréal, les données de la région montréalaise sont privilégiées pour la détermination des paramètres des équations 5.1 et 5.2, lorsque disponibles. Les données à l'échelle du Québec et du Canada sont utilisées en deuxième lieu. La démarche de calcul de chacune des équations 5.1 et 5.2 est présentée séparément dans cette section.

5.2.1. Émissions de GES évitées

Cette section présente les données de consommation de carburant et les facteurs d'émissions correspondants afin de pouvoir calculer les émissions de GES de l'automobile évitées par l'utilisation des modes des trois projets.

A. Taux de consommation de carburant

Tel qu'expliqué à la section 5.1, le taux de consommation de carburant varie selon le type de véhicule. Considérant que les déplacements étudiés sont principalement effectués par des véhicules de promenade. (Banque de données des statistiques officielles sur le Québec [BDSO], 2019 et BDSO, s. d.)

Ces véhicules peuvent être classifiés en deux catégories :

- Automobile : inclut différentes tailles (sous-compactes, compactes, intermédiaires) et véhicules utilitaires sport (VUS)
- Camion léger : inclut les véhicules de type camionnette

Le site Web de Ressources naturelles Canada permet d’avoir accès aux taux de consommation de plusieurs modèles de véhicules pour les catégories « automobile » et « camion léger » définies à cette section. Une moyenne de ces taux a été calculée et est présentée au tableau 5.1 :

Tableau 5.1 Taux de consommation de carburant moyen par type de véhicule selon les données de 2020 (compilé de : Ressources naturelles Canada [RNC], 2020)

Type de véhicule	Taux de consommation
	(L/100 km)
Automobile	6
Camion léger	9

Les données de l’enquête OD n’indiquent pas le type de véhicules ciblé par chaque déplacement. Il faut donc estimer la répartition des déplacements entre l’automobile et le camion léger. Cette estimation a pu être effectuée sur la base des informations disponibles dans la BDSO (2019) qui compile les données de la Société de l’assurance automobile du Québec (SAAQ). En effet, le nombre de véhicules automobiles et camions légers y sont compilés à chaque année. Le tableau 5.2 montre la plus récente (2018) répartition de l’utilisation de ces véhicules dans la Ville de Montréal.

Tableau 5.2 Distribution du type de véhicules dans la Ville de Montréal en 2018(compilé de : BDSO, 2019)

Type de véhicule	Distribution
	%
Automobile	64
Camion léger	36

Tel que mentionné précédemment, les facteurs d’émissions de GES en lien avec la consommation de carburant varient également selon le type de carburant utilisé. Sur la base des données d’émissions de GES d’automobiles et de camions légers au Canada en 2018 compilées aux tableau A6.1-13 et A9-2 du rapport d’inventaire canadien (Environnement et Changement climatique Canada [ECCC], 2020), la répartition des deux principaux types de carburant est présentée au tableau 5.3.

Tableau 5.3 Distribution des véhicules par type de carburant consommé en 2018 au Canada (compilé de : ECCC, 2020)

Type de carburant	Distribution
	%
Essence	98
Diesel	2

Le diagramme à la figure 5.1 présente un résumé de la répartition de véhicules et de type de carburant.

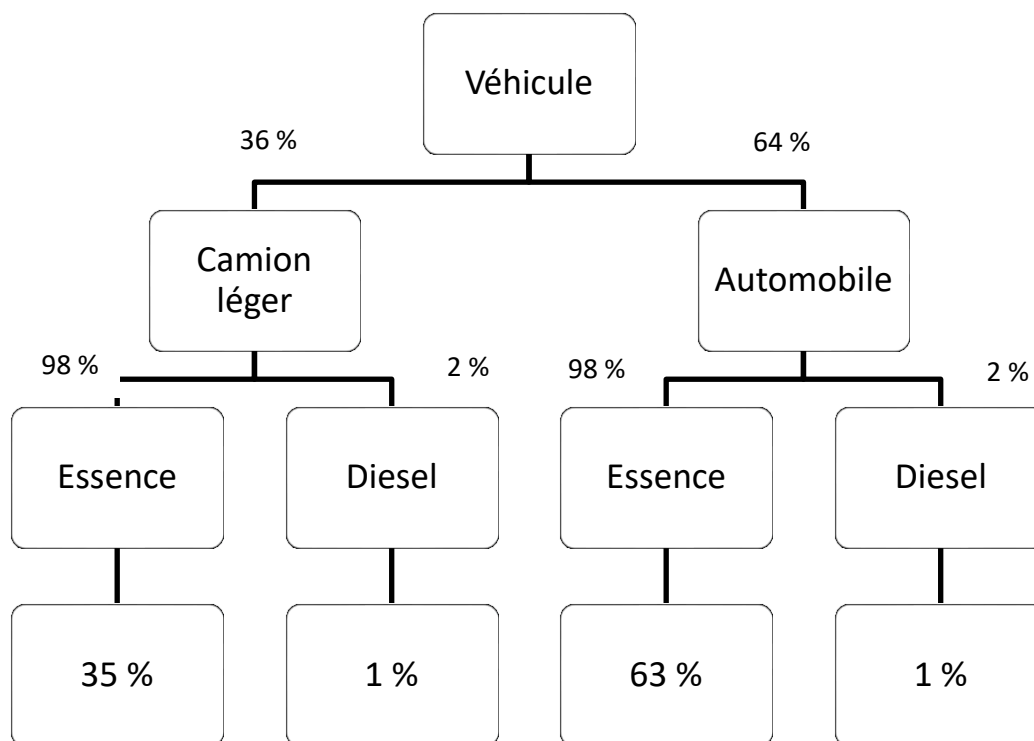


Figure 5.1 Résumé de la répartition de véhicules et de types de carburant

B. Facteurs d'émissions

Plusieurs types de GES sont émis par la consommation de carburant. Pour fins d'uniformisation et de comparaison, il est commun de quantifier les émissions de GES en termes d'équivalent CO_2 (eCO_2). Afin de pouvoir convertir les émissions de GES en eCO_2 , les potentiels de réchauffement climatiques (PRP) montrés au tableau 5.4 sont utilisés.

Tableau 5.4 PRP sur un horizon de 100 ans selon le type de GES (tiré de : Gouvernement du Canada, 2020)

GES	PRP - Horizon de 100 ans
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

Ces facteurs sont multipliés aux facteurs d'émission afin d'obtenir les émissions de GES en eCO₂.

Le tableau A6.1-13 du rapport d'inventaire canadien 1990 – 2018 (ECCC, 2020) a été utilisé comme source de données pour tous les facteurs d'émissions nécessaires aux calculs des équations 5.1 et 5.2 présentées à la section 5.1. De la figure 5.1, les facteurs d'émissions pertinents pour l'analyse ont été sélectionnés et sont compilés au tableau 5.5.

Tableau 5.5 Facteurs d'émission de GES selon le type de véhicule et le type de carburant(compilé : ECCC, 2020)

Type de véhicule	Type de carburant	Facteurs d'émission			Facteur d'émission équivalent
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
		g/L			g eCO ₂ /L
Automobile	Essence	2 307	0,140	0,022	2 317
Automobile	Diesel	2 681	0,051	0,220	2 747
Camion léger	Essence	2 307	0,140	0,022	2 317
Camion léger	Diesel	2 681	0,068	0,220	2 748

C. GES évités

Les paramètres de l'équation 5.1 étant établis, les émissions de GES évitées de l'automobile ont pu être calculées et sont compilées au tableau 5.6 pour chaque secteur et pour chaque projet.

Tableau 5.6 Kilométrage, consommation de carburant et émissions de GES évités par projet

Projet	Secteur	Kilométrage évité	Consommation de carburant évitée				Émissions de GES évitées				Émissions de GES évitées	
			Auto - diesel	Auto - essence	Camion léger - diesel	Camion léger - essence	Auto - diesel	Auto - essence	Camion léger - diesel	Camion léger - essence		
		(A)	(B)				(C)				(D)	(E)
			(A) x / 100 x taux de consommation (L/100 km)				(B) x facteur d'émission (g eCO ₂ /L) / 10 ⁶				Somme de (C)	(D) x 365
		km/24h	L/24h				t eCO ₂ /24h				t eCO ₂ /24h	t eCO ₂ /année
Ligne bleue	Anjou	140 524	109	5361	87	4276	0,3	12,4	0,2	9,9	22,8	8 322
	Saint-Léonard	161 068	125	6145	100	4901	0,3	14,2	0,3	11,4	26,2	9 563
											49,0	17 885
Ligne rose	Montréal-Nord	159 091	124	6070	99	4841	0,3	14,1	0,3	11,2	25,9	9 454
Tramway	Montréal-Est	6 594	5	252	4	201	0,0	0,6	0,0	0,5	1,1	402
	Pointe-aux-Trembles	128 482	100	4902	80	3910	0,3	11,4	0,2	9,1	21,0	7 665
											22,1	8 067
Total											97,0	35 406

Les émissions totales de GES annuelles évitées de l'automobile par les trois projets totalisent environ 35 000 t eCO₂.

5.2.2. Émissions de GES générées

À l'instar des calculs effectués pour les émissions de GES évitées à la section 5.2.1, cette section présente les données de consommation électrique pour les trois nouveaux projets de mobilité et les facteurs d'émissions correspondants afin de pouvoir calculer les émissions de GES générées par l'utilisation des modes de ces trois projets.

A. Taux de consommation d'électricité

Parmi les trois projets de mobilité du territoire de l'est de Montréal à l'étude, deux sont de nouvelles lignes de métro et le troisième est l'ajout d'un tramway. Ces deux types de mode de transport sur rail sont alimentés par l'électricité. Pour les nouvelles lignes de métro, il est considéré que le modèle des rames qui serait retenu est équivalent au modèle des dernières rames déployées sur le réseau de la STM, soit le modèle MPM10 ou « AZUR » (STM, s. d.d). Le taux de consommation d'électricité des rames de métro de type « AZUR » est disponible via des documents d'Alstom, fabricant de ce modèle (STM, s. d.d). Concernant le tramway, seules des données internationales sont disponibles. Ainsi, le taux de consommation d'électricité par passager du tramway de Melbourne est utilisé (*Public Transport Users Association* [PTUA], 2015 et Yarra Trams, s. d.).

Afin d'uniformiser les données de taux de consommation électrique, le taux de consommation relié à l'utilisation du métro est converti en kWh/km/passager en considérant une capacité de 327 personnes par rame de métro (STM, s. d.d). Le tableau 5.7 résume les taux de consommation d'électricité pour le métro et le tramway :

Tableau 5.7 Taux de consommation d'électricité pour le métro et le tramway(compilé de : PTUA, 2015 et Yarra trams, s. d.)

Type de véhicule	Taux de consommation d'électricité
	kWh/km/passager
Métro	0,025
Tramway	0,110

B. Facteurs d'émission

Tel que présenté à la section 5.2.1, le Rapport national d'inventaire du Canada (1990 – 2018) a été utilisé comme source de données pour tous les facteurs d'émissions nécessaires aux calculs des équations 5.1 et 5.2 présentées à la section 5.1.

Le facteur d'émission lié à la consommation d'électricité retenu est celui spécifique au Québec et est présenté au tableau 5.8.

Tableau 5.8 Facteurs d'émission de GES selon le type de véhicule et la source d'énergie (électricité)(compilé de : ECCC, 2020)

Type de véhicule	Source d'énergie	Facteurs d'émission
(g eCO ₂ /kWh)		
Métro / Tramway	Électricité	1,3

C. GES générés

Les paramètres de l'équation 5.2 étant établis, les émissions de GES générées par l'utilisation des modes des trois projets ont pu être calculées et sont compilées au tableau 5.9 pour chaque secteur et pour chaque projet.

Tableau 5.9 Kilométrage, consommation d'électricité et émissions de GES générées par projet

Projet	Secteur	Type de véhicule	Kilométrage généré	Consommation d'électricité générée	Émissions de GES générées	
			(A)	(B)	(C)	(D)
				(A) x taux de consommation (kWh/km/passager)	(B) x facteur d'émission (g eCO ₂ /kWh) / 10 ⁶	(C) x 365
			km-passager/24h	kWh/24h	t eCO ₂ /24h	t eCO ₂ /année
Ligne bleue	Anjou	Métro	180 789	4519,7	0,006	2,19
	Saint-Léonard	Métro	207 181	5179,5	0,007	2,56
					0,013	4,75
Ligne rose	Montréal-Nord	Métro	202 888	5072,2	0,007	2,56
Tramway	Montréal-Est	Tramway	8 082	889,0	0,001	0,37
	Pointe-aux-Trembles	Tramway	163 510	17986,1	0,023	8,40
					0,024	8,77
Total					0,044	16,08

Les émissions totales de GES annuelles générées par les trois projets sont d'environ 16 t eCO₂.

5.2.3. Résultats

Tel qu'expliqué au début de ce chapitre, le calcul du différentiel d'émissions de GES dû à l'ajout des trois projets est fait sur la base de l'équation 5.3. Les émissions de GES évitées par les automobiles et camions légers ainsi que ceux générés par l'utilisation des nouveaux projets sont compilés au tableau 5.10. Le différentiel entre ces émissions y est également présenté.

Tableau 5.10 Émissions de GES évitées et générées par l'utilisation des nouveaux projets

Projet	Secteur	Émissions de GES évitées	Émissions de GES générées	Différentiel d'émissions de GES
		(A)	(B)	(A) – (B)
		t eCO ₂ /année	t eCO ₂ /année	t eCO ₂ /année
Ligne bleue	Anjou	8 322	2,19	8 320
	Saint-Léonard	9 563	2,56	9 560
		17 885	4,75	17 880
Ligne rose	Montréal-Nord	9 454	2,56	9 451
Tramway	Montréal-Est	402	0,37	402
	Pointe-aux-Trembles	7 665	8,40	7 657
		8 067	8,77	8 058
Total		35 406	16,08	35 389

D'après le tableau 5.10, il est clair que comparativement aux émissions de GES évitées à la suite de la mise en place des nouveaux projets, les émissions de GES générées sont quasiment négligeables. Cela provient en grande partie du fait que l'électricité, qui alimente les modes des nouveaux projets, est produite au Québec de manière « propre » et qu'ainsi, les facteurs d'émissions de GES liés à sa production sont très bas.

Ainsi, le transfert modal lié à l'implantation des trois nouveaux projets de mobilité dans le territoire Est de Montréal pourrait potentiellement réduire les émissions de GES d'environ 35 000 t eCO₂ annuellement.

5.3. Contextualisation des résultats par rapport aux objectifs montréalais

Il est intéressant de comparer le potentiel de réduction des émissions de GES des trois projets de mobilité qui font l'objet de cet essai aux cibles de réduction de GES annoncées à l'échelle de la

collectivité montréalaise (CM). En effet, tel qu'abordé à la section 1.2.2, la CM veut atteindre une réduction de 55 % de ses émissions en 2030 par rapport au niveau de 1990 alors que le Québec cible une réduction de GES de 37,5 % pour la même période (Champagne, 2019, 23 septembre et MELCC, 2020).

Dans le cas des cibles de la CM, l'annonce des cibles étant relativement récente au moment de la rédaction de cet essai, la distribution des efforts requis par les différents secteurs n'est pas disponible. En l'absence de données, il est présumé que la cible de réduction de 55 % s'applique de manière uniforme à tous les secteurs, dont le secteur du transport routier. Les émissions de GES liées au transport routier en 1990 sont utilisées, les données spécifiques sur le transport automobile et camion léger n'étant pas disponibles. L'atteinte d'une cible de réduction de 55 % par rapport à 1990 signifierait une réduction de 1 904 kt eCO₂ liée au transport routier. Le tableau 5.11 contextualise le potentiel de réduction de GES calculé pour les trois projets par rapport aux cibles montréalaises de 2030. À titre indicatif, une comparaison avec les cibles de 37,5 % du Québec, appliquées au contexte montréalais, est également présentée.

Bien que le potentiel de réduction d'émission de GES soit calculé par rapport à l'année 2032, une comparaison avec les cibles de 2030 est jugée acceptable.

Tableau 5.11 Comparaison des réductions des émissions de GES liées aux trois projets dans le territoire de l'est avec les cibles de réduction des émissions de GES en 2030(tiré de : Ville de Montréal, 2019a)

	kt eCO ₂
Émissions de GES liées au transport routier en 1990	3 461
Cible de réduction liée au transport routier - % cible Montréal (55 %)	1 904
Cible de réduction liée au transport routier - % cible Québec (37,5 %)	1 298
Réductions potentielles de GES liées aux trois projets	35
Contribution à la cible liée au transport routier – cible Montréal (55 %)	1,9 %
Contribution à la cible liée au transport routier – cible Québec (37,5 %)	2,7 %

Le potentiel de réduction des émissions de GES des trois projets dans le territoire de l'est de Montréal représente environ 1,9 % des cibles de Montréal au niveau des réductions liées au transport routier. Si ces cibles étaient plutôt au niveau de celles du Québec, la réduction représenterait 2,7 % des cibles.

Considérant les investissements potentiels associés à l'implantation des trois projets de mobilité, tel que présenté au chapitre 2, la réduction des émissions de GES quantifiée dans cet essai peut sembler marginale.

Cela dit, certains facteurs doivent être considérés lors de l'interprétation des résultats :

1. Tel que mentionné au chapitre 2, le calcul du potentiel de réduction des émissions de GES lié à la mise en service des trois projets de mobilité s'est limité à l'impact sur le territoire de l'est de Montréal. Les projets d'ajout de la ligne rose et du tramway de l'Est auraient probablement des impacts au niveau du transfert modal et de la réduction des émissions de GES dans d'autres secteurs.
2. Bien que faisant partie du territoire de l'est de Montréal, le secteur de Mercier a été exclu de la portée de l'essai tel qu'expliqué à la section 4.2.1. Cela dit, l'implantation des nouvelles stations du tramway de l'est dans ce secteur engendrerait probablement un transfert modal de l'automobile vers le tramway et contribuerait donc à la réduction des émissions de GES.
3. Tel que mentionné au chapitre 3, l'analyse dans le cadre de l'essai s'est limitée au transfert modal de l'automobile vers les nouveaux projets. Pour les raisons mentionnées à ce chapitre, la quantification du transfert modal de l'autobus peut s'avérer plus complexe. La considération des effets de ce transfert modal pourrait mener à une augmentation des réductions de GES.
4. Le facteur d'ajustement utilisé pour projeter les déplacements de 2013 à 2032 est basé sur la hausse moyenne annuelle des déplacements entre 2003 et 2013. Cela dit, la mise en service des trois projets pourrait conduire à une densification de la population du territoire de l'est de Montréal et à une plus grande utilisation de ces nouveaux modes et ainsi mener à une augmentation de réduction de GES.
5. Tel que mentionné à la section 4.1.2, la sélection des déplacements pertinents s'est faite selon des conditions qui pourraient s'avérer permissives ou strictes dépendamment des comportements des potentiels usagers. Le changement de ces conditions pourrait augmenter ou diminuer les réductions de GES.

Pour les raisons énumérées ci-dessus et considérant les multiples hypothèses méthodologiques établies dans le cadre de cet essai, un certain facteur d'incertitude demeure par rapport aux résultats. Il est estimé que cette incertitude est d'au moins 15 %.

5.4. Autres effets liés à l'évolution de la mobilité

L'implantation de trois nouveaux projets de mobilité dans le territoire de l'est de Montréal contribuera à diminuer les émissions de GES à travers le transfert modal mais également via la densification urbaine. Bien que cette facette de l'implantation des trois projets n'ait pas été abordée dans cet essai, il est fort probable qu'elle puisse contribuer positivement à réduire les émissions de GES.

En 2016, la STM a mandaté la firme Golder Associés afin de quantifier les émissions de GES évitées par le transport collectif de la région métropolitaine de Montréal. Un des trois axes majeurs abordé dans ce rapport était l'effet du transport collectif sur l'augmentation de la densité urbaine. Il a été estimé que la densité de la population serait 3 à 4 fois moins élevée sans système de transport collectif. Cela veut dire que pour une population équivalente, l'étalement urbain aurait été encore plus grand qu'à l'heure actuelle. Cela se traduirait par une plus grande occupation de sols et un allongement des distances des déplacements, augmentant le nombre de kilomètres parcourus en automobile. Ce rapport a également cité des études démontrant que vivre dans des secteurs à forte densité avait un effet sur les comportements en matière de déplacement des citoyens. En effet, ces derniers vont tendre à préférer les transports actifs et collectifs à l'utilisation de l'automobile. Les réductions d'émissions de GES associées à la densification du territoire due à la présence de transport en commun ont été estimées à 22 % par rapport à un scénario sans système de transport en commun. Cette réduction est même plus élevée que celle du transfert modal de l'automobile vers le transport en commun, qui était estimée à 16 %. (Golder Associés, 2016)

À titre comparatif, le tableau 5.13 montre les densités moyennes des secteurs accueillant les nouveaux projets de mobilité et de secteurs qui comptent déjà une station de métro.

Tableau 5.12 Comparaison de la densité des secteurs accueillant les nouveaux projets de mobilités avec des secteurs possédant des stations de métro(compilé de : ARTM, 2013b)

Zones avec stations de métro existantes			Zones des nouveaux projets		
Plateau Mont- Royal	Villeray		Ligne bleue	Tramway	Ligne rose
(habitant/km ²)			(habitant/km ²)		
Densité	11 844	11 364	5 012	1 440	7 560

La densité des secteurs sans stations de métro est significativement plus basse que celles des secteurs avec stations de métro. Ces derniers ont l'avantage de compter une occupation largement résidentielle et des commerces de proximité centrés autour des stations de métro selon le modèle de développement de *Transit Oriented Development* (TOD). Le fondement de ce concept est d'établir des quartiers autour d'une importante station de transport en commun (dans un rayon de 600 m) dans lesquelles les déplacements se font facilement à pied et où les services les plus importants (notamment commerces, institutions, emplois) sont à distance de marche (Vivre en ville, s. d.b).

Les secteurs de l'Est de Montréal ont un potentiel de développement selon le modèle TOD. En effet, tel qu'abordé au chapitre 1, l'Est de Montréal est ciblé par la Déclaration du gouvernement du Québec et de la Ville de Montréal pour la revitalisation du territoire Est de Montréal (MAMH, 2018). Cette déclaration montre la volonté du gouvernement de revitaliser le territoire Est. D'ailleurs, plus de 200 millions de dollars ont été débloqués pour décontaminer une partie des territoires d'Anjou, Mercier-Hochelaga-Maisonneuve, Montréal-Est et Pointes-aux-Trembles tel que montré à la figure 5.2. (Bérubé, 2019)



Figure 5.2 Territoire visé par la décontamination(tiré de : Bérubé, 2019, 12 décembre)

Ces secteurs sont ciblés pour attirer de nouveaux commerces, pour l'aménagement d'espaces verts et la création de pôles d'éducation supérieurs (Bérubé, 2019). Ces améliorations, combinées à l'implantation des trois projets de mobilité, pourraient entraîner une densification menant à la diminution des distances de déplacement et à l'augmentation de l'utilisation du transport collectif, contribuant ainsi à diminuer davantage les émissions de GES.

6. RECOMMANDATIONS

L'implantation de projets de mobilité de grande envergure dans le territoire de l'est de Montréal requiert des investissements importants de la part des différents paliers du gouvernement. Ces projets ont entre autres pour buts d'améliorer la qualité de vie des citoyens du territoire de l'est de Montréal et de contribuer à réduire les émissions de GES, tel que démontré dans cet essai. Cela dit, il s'avère très complexe de prévoir l'achalandage futur engendré par ces nouveaux projets et des facteurs en lien avec le développement du territoire pourraient également influencer leur niveau d'utilisation et par le fait même, l'ampleur de la réduction des émissions de GES. Les leçons apprises à travers l'étude de la littérature et les analyses effectuées dans le cadre de cet essai peuvent se transmettre en deux principaux axes de recommandations : les recommandations en lien avec la prévision du transfert modal et celles en lien avec l'incitation au transfert modal.

6.1. Recommandations en lien avec la prévision du transfert modal

Le travail de prévision des changements d'habitudes des usagers en matière de mobilité, plus particulièrement le transfert de l'automobile vers les transports en commun, est un exercice complexe. Ce type de prévision est un élément important dans les études de faisabilité de nouveaux projets de mobilité et dans l'analyse des effets de l'implantation de ces projets sur les émissions de GES. À travers l'analyse effectuée dans le cadre de l'essai ainsi que l'étude de la littérature sur le sujet, des recommandations peuvent être mises de l'avant relativement à l'exercice de prévision d'achalandage de nouveaux projets de mobilité.

Recommandation 1 : améliorer les méthodes de collecte de données de déplacements

Tel qu'observé dans cet essai, les enquêtes OD peuvent s'avérer très utiles pour la prévision de l'achalandage de nouveaux projets de mobilité. Des améliorations ont été effectuées au niveau de la conduite des entrevues de l'enquête OD par l'introduction d'un questionnaire électronique en 2018. Cette enquête semble encore être nécessaire car il est difficile de retracer les déplacements par les modes actifs ou en automobile sans passer par un sondage. Cela dit, et tel que décrit à la section 3.1, cette enquête est basée sur un échantillon de la population et les données de déplacements sont collectées sur la base des déplacements effectués la veille du sondage par les participants.

La fréquence de l'enquête OD (effectuée tous les 5 ans) pourrait être augmentée afin d'assurer la disponibilité de résultats à jour. En effet, les options de transport disponibles peuvent évoluer rapidement et influencer tout aussi rapidement les habitudes de transport des citoyens.

Il serait également possible d'améliorer les données de l'enquête en y ajoutant d'autres sources de données. Par exemple, l'accès aux données de déplacements en transport en commun des sociétés de transport via les cartes à puces aiderait grandement à améliorer le portrait des déplacements en métro, autobus ou tramway. L'introduction de la validation de la carte à la sortie de ces modes de transport permettrait d'avoir plus d'informations concernant la destination des déplacements.

Dans une perspective d'élargissement de la collecte de données, il serait possible de rassembler les données de mobilité collectées par d'autres instances privées. En effet, de nombreuses compagnies d'assurance automobile ont développé des applications de suivi de la conduite pour des fins de tarification personnalisée, qui pourraient être une source intéressante de données sur les déplacements en automobile. Les compagnies de mobilité partagée, comme Uber et Bixi, possèdent également des données de déplacement de qualité.

La possibilité de rassembler des données de différentes sources augmenterait sensiblement la compréhension des habitudes de déplacement des usagers. L'utilisation et le partage de ces données devraient bien sûr se faire dans le respect des lois et réglementations en vigueur.

Recommandation 2 : utiliser les sondages ciblant les comportements des usagers en matière de mobilité

Une meilleure collecte de données aiderait certainement à améliorer la compréhension des déplacements des usagers mais celle-ci devrait se faire en parallèle avec des sondages ciblant spécifiquement les comportements et les motivations des usagers. Ces sondages pourraient se faire à grande échelle ou être personnalisés pour des secteurs ou des projets futurs afin d'améliorer les prévisions de l'évolution des déplacements. Ces sondages pourraient même mener à une augmentation du transfert modal vers les lignes de transports en commun existantes, en donnant un meilleur portrait des raisons motivant l'utilisation de ces modes et en permettant ainsi leur considération lors de la réalisation des projets.

Recommandation 3 : utiliser des modèles de prévision de l'utilisation des transports en commun basés sur l'apprentissage machine

Si la collecte de données est améliorée, entre autres en suivant les recommandations énoncées précédemment, des modèles de prévision basés sur la science de l'apprentissage machine, un champ d'étude de l'intelligence artificielle, pourraient permettre d'améliorer la précision des prévisions liées à l'utilisation de modes de transport en commun. En effet, ces modèles pourraient par exemple aider à

comprendre les comportements des usagers et aider à prévoir l'utilisation ou non des modes de transport d'un futur projet. La valeur ajoutée de ce type de modèle, prouvée dans plusieurs domaines, est particulièrement évidente avec l'utilisation de données massives, où l'algorithme peut identifier des interactions complexes entre différents facteurs économiques, sociologiques, démographiques et psychologiques qui seraient difficilement repérables par l'analyse humaine. (Massachusetts Institute of Technology [MIT], s. d.)

6.2. Recommandations en lien avec l'incitation au transfert modal

Tel que démontré dans cet essai, les réductions des émissions de GES grâce au transfert modal sont directement influencées par le niveau d'utilisation des nouveaux modes de transports des projets de mobilité durable. L'implantation de nouveaux projets de mobilité n'étant pas garante de leur utilisation, il est donc important que des mesures incitatives à l'utilisation de ces projets soient instaurées.

Recommandation 4 : améliorer l'expérience des usagers des transports en commun

Il est important d'adopter une approche centrée sur les besoins du passager, qui est le client des agences de transport. Le but est d'améliorer son attitude et sa réponse émotionnelle lors de ces déplacements. Ceci peut se traduire par les mesures suivantes :

- Améliorer la fiabilité et la ponctualité des modes de transport
- Améliorer la connectivité entre les modes en optimisant les liens des autobus vers les métros ou le tramway
- Augmenter les fréquences de passage des différents modes

Recommandation 5 : inciter les automobilistes à utiliser les transports en commun

En termes de transfert modal, le plus grand défi est de convaincre les automobilistes de délaisser l'automobile au profit du transport en commun. Pour ceci, il est crucial de proposer des mesures incitatives à l'utilisation du transport en commun, même si celles-ci sont éphémères, pour que ces automobilistes puissent essayer les nouveaux modes de déplacement et ainsi bâtir de nouvelles habitudes de transport. Par exemple, il pourrait être judicieux d'offrir des titres de transports gratuitement ou à très bas prix à l'ouverture des stations des nouveaux projets pour accueillir les nouveaux usagers. De l'autre côté, il est également possible d'instaurer des mesures décourageantes à l'utilisation de l'automobile, par exemple en diminuant les places de stationnements, le nombre de voies disponibles ou en augmentant le nombre de rues à sens unique (Perreault, 2009).

Recommandation 6 : pallier le défi du dernier kilomètre

Les grands projets de mobilité ont un nombre de stations défini qui limite le bassin d'utilisateurs potentiels. Il a été démontré que même si une ligne de métro est à un kilomètre de la destination des usagers, cette distance peut être assez décourageante pour prévenir l'utilisation du métro; c'est ce qu'on appelle le défi du dernier kilomètre (*European Environment Agency [EEA], 2019*). Heureusement, plusieurs solutions de micromobilité émergent ces dernières années afin d'offrir une nouvelle alternative de mobilité ou un complément aux déplacements en transports collectifs. Un usager peut par exemple utiliser le métro pour la grande partie de son déplacement et prendre un vélo Bixi à partir de la station vers sa destination finale. D'autres options de micromobilité, comme les trottinettes électriques ou les vélos électriques, sont de plus en plus présentes à travers le monde et ont fait leur apparition à Montréal en 2019 (Radio-Canada, 2019, 15 novembre). Il est important d'encourager les initiatives de micromobilité et de les encadrer afin que celles-ci puissent être stratégiquement liées au transport en commun.

Recommandation 7 : développer davantage la mobilité intégrée

Le concept de mobilité intégrée ou *Mobility as a Service* (MaaS) en anglais devient de plus en plus populaire à Montréal ces dernières années (Ville de Montréal, s.d.). Ce concept veut que les différentes offres en matière de mobilité soient centralisées sur une plateforme ou une application qui permettrait aux usagers de choisir les options de déplacement optimales parmi un plus grand éventail de choix. Ainsi, il pourrait être possible d'avoir des options de déplacement alliant des services comme Uber, Communauto, Bixi, le taxi et les transports en communs. Cette multitude de choix pourrait encourager les citoyens à délaisser l'automobile au profit d'une autre option de mobilité. Cela permettrait également de centraliser la collecte de données, qui pourraient être utilisées pour les estimations et les prévisions liées à de futurs projets de mobilité. La mobilité intégrée est encore en développement à Montréal, mais la démocratisation de ce service pourrait contribuer à diminuer les déplacements en automobile au profit d'autres modes.

CONCLUSION

Au Québec et au sein de la collectivité montréalaise (CM), le secteur des transports est le premier responsable des émissions de GES. Dans le but de réduire les émissions de GES liées à ce secteur et de contribuer à l'atteinte des cibles de réduction à l'échelle provinciale et municipale, l'implantation potentielle de trois importants projets de mobilité est présentement à l'étude pour une mise en service dans les prochaines années. Ces trois projets, qui sont le prolongement de la ligne bleue de métro, la création de la ligne rose de métro et l'implantation du tramway de l'est, ont également été mis de l'avant, conjointement par les autorités municipale, provinciale et fédérale, comme levier de développement et de revitalisation de l'Est de Montréal.

L'essai a permis d'atteindre l'objectif principal d'évaluer le potentiel de contribution à la réduction des émissions de GES lié à l'implantation des trois nouveaux projets dans l'Est de Montréal. Plus spécifiquement, cet essai a permis d'atteindre les sous-objectifs initialement énoncés en développant une méthodologie de quantification de potentiel de transfert modal vers les trois projets de mobilité grâce à l'analyse de la littérature à ce sujet. Il a ainsi été possible d'appliquer cette méthodologie et de convertir les kilomètres évités en automobile en réduction des émissions de GES. L'atteinte de ces sous-objectifs a été possible grâce à une réflexion menée en quatre étapes.

En premier lieu, une mise en contexte de la mobilité dans la CM et une présentation du portrait du territoire de l'est de Montréal et de son plan de revitalisation et de développement a permis de décrire le contexte dans lequel les trois nouveaux projets de mobilité seront potentiellement implantés. En second lieu, une description des trois projets de mobilité à l'étude et une présentation de leur historique a permis de compléter la contextualisation.

En troisième lieu, il a été nécessaire de développer une méthodologie de quantification du potentiel de transfert modal de l'automobile vers les nouveaux projets. La présence d'un modèle régional récent en l'ajout de nouvelles stations de métro sur la ligne orange à Laval a permis de développer une méthodologie basée sur l'utilisation des données de ce modèle. Ainsi, grâce aux données collectées dans le cadre des enquêtes OD 2003 et 2013, il a été possible d'évaluer le pourcentage de transfert modal de l'automobile provoqué par l'ajout de ces nouvelles stations, soit 32 % pour les déplacements produits et 29 % pour les déplacements attirés.

En quatrième lieu, la méthodologie basée sur le modèle régional de la ligne orange a pu être appliquée aux trois nouveaux projets de mobilité et le potentiel de kilomètres évités en automobile a pu être

quantifié. Au total, environ 600 000 km de déplacements en automobile pourraient être évités quotidiennement grâce à l'implantation des nouveaux projets de mobilité dans la région Est de Montréal. Cela signifie également qu'environ 760 000 km de déplacements pourraient être effectués quotidiennement via les stations des nouveaux projets de mobilité, en considérant également les passagers des automobiles.

Grâce à ces résultats, il a été possible de quantifier en cinquième lieu la réduction des émissions de GES associée aux projets; celle-ci pourrait atteindre près de 35 000 tonnes eCO₂ annuellement. Dans le contexte de la CM, ces réductions des émissions de GES liées au transport routier représenteraient 1,9 %. Il a également été possible d'ouvrir la discussion sur une possibilité d'augmentation du potentiel de réduction des émissions de GES via le phénomène de densification urbaine qui pourrait survenir dans les secteurs de l'Est de Montréal. Cette densification permettrait de réduire l'étalement urbain et d'augmenter l'utilisation des stations des nouveaux projets de mobilité.

À la lumière des recherches et de l'analyse des données effectuées dans le cadre de cet essai, il a été possible de formuler des recommandations dans le but d'améliorer la qualité des prévisions du transfert modal et d'encourager ce dernier. Parmi ces recommandations, il est important de placer les besoins et les préférences des citoyens au centre des décisions concernant l'amélioration ou l'implantation de projets de mobilité. Dans ce sens, le développement et le renforcement du concept de mobilité intégrée semble être nécessaire afin d'attirer les citoyens vers les options de mobilité durables et les dissuader d'utiliser l'automobile. Cette avenue aiderait également à améliorer la collecte de données et par le fait même, aiderait à préciser les prévisions pour de futurs projets de mobilité.

Finalement, les analyses effectuées dans le cadre de cet essai ont ciblé la quantification du potentiel de réduction des émissions de GES lié à l'implantation des projets dans l'Est de Montréal. L'implantation de la ligne rose du métro et du tramway de l'est engendrerait potentiellement une réduction supplémentaire des émissions de GES lorsque considérés pour tous les secteurs touchés et une analyse globale de ces projets pourrait être pertinente. Également, la comparaison des émissions de GES pour les modes automobiles et les modes des nouveaux projets de mobilité s'est limitée à la phase d'utilisation de ces modes. Une analyse globale des émissions de GES de ces deux modes, prenant en compte leur cycle de vie, soit de la fabrication à la fin de vie en passant par l'utilisation, pourrait également servir à évaluer l'effet complet sur les réductions des émissions de GES à l'échelle de la collectivité montréalaise.

RÉFÉRENCES

AECOM. (2015). *Tramway de Québec et Lévis, étude de faisabilité, lot 3 : développement, déplacements, réseaux* (Rapport technique, livrable 3.4). Repéré à https://cdn.rtcquebec.ca/RTC/Lot%203/Livrable_3-4-Rapport%20technique%20mandat%203-ver05-25fevrier2015.pdf

Alstom. (2014). Électrification du transport : les nouveaux trains Azur de la STM. Repéré à <https://docplayer.fr/13424914-Electrification-du-transport-les-nouveaux-trains-azur-de-la-stm.html>

American Public Transportation Association (APTA). (2017). Who rides public transportation. Repéré à <https://www.apta.com/wp-content/uploads/Resources/resources/reportsandpublications/Documents/APTA-Who-Rides-Public-Transportation-2017.pdf>

Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM). (2003a). *Enquête Origine-Destination 2003, La mobilité des personnes dans la région de Montréal*. Repéré à <https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2020/01/Mobilit%C3%A9-des-personnes-dans-la-r%C3%A9gion-de-Montr%C3%A9al.pdf>

Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM). (2003b). *Enquête Origine-Destination 2003, matrices de déplacements*. Repéré à <https://www.artm.quebec/eod/2003/>

Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM). (2013a). *Enquête Origine-Destination 2013, matrices de déplacements* <https://www.artm.quebec/eod/2013/>

Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM). (2013b). *Enquête Origine-Destination 2013, La mobilité des personnes dans la région de Montréal*. Repéré à <https://www.artm.quebec/wp-content/uploads/2020/01/Mobilit%C3%A9%20des%20personnes%20dans%20la%20r%C3%A9gion%20de%20Montr%C3%A9al%202013.pdf>

Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM). (s. d.a). *Enquête Origine-Destination 2018*. Repéré à <https://www.artm.quebec/enqueteod/>

Banque de données des statistiques officielles sur le Québec (BD SO). (2019). Transport routier. Repéré à [https://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/ken213_afich_tabl.page_tabl?p_iden_tran=REPERF74H4Y27102229576330TDZ\\$o&p_lang=1&p_m_o=SAAQ&p_id_ss_domn=718&p_id_raprt=3628#tri_te_rtr=06&tri_mun=Montr%C3%A9al%20\(V\)%20](https://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/ken213_afich_tabl.page_tabl?p_iden_tran=REPERF74H4Y27102229576330TDZ$o&p_lang=1&p_m_o=SAAQ&p_id_ss_domn=718&p_id_raprt=3628#tri_te_rtr=06&tri_mun=Montr%C3%A9al%20(V)%20)

Banque de données des statistiques officielles sur le Québec (BD SO). (s. d.). *Nombre de véhicules en circulation selon le type d'utilisation, le type de véhicule et l'âge du véhicule, Québec et régions administratives*. Repéré à <https://bdso.gouv.qc.ca/docs-ken/multimedia/3372.pdf>

- Bérubé, A. (2019, 12 décembre). Décontamination et développement industriel : les zones d'investissements maintenant connues. *Estmediamontreal.com*. Repéré à <https://estmediamontreal.com/decontamination-industriel-sipi-assomption-est-montreal/>
- Bisson B. (2017, 19 décembre). Une « offensive » de l'Est pour plus de transports collectifs. *La Presse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/201712/19/01-5147641-une-offensive-de-lest-pour-plus-de-transports-collectifs.php>
- Bisson, B. (2019, 3 décembre). Transports collectifs : un bilan mitigé, après deux élections. *La Presse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/actualites/201912/03/01-5252171-transports-collectifs-un-bilan-mitige-apres-deux-elections.php>
- Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). (2005). *Le réaménagement de la rue Notre Notre-Dame à Montréal*. Repéré à <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0970676.pdf>
- Centris. (2016). Découvrez votre communauté. Repéré à <https://www.centris.ca/fr/outils/profil-de-la-population/montreal-ile?uc=1>
- Chambre de commerce de l'Est de Montréal (CCEM). (2019). *Cap sur l'Est, livre blanc pour un développement économique renouvelée de l'est de Montréal*. Repéré à https://cdn.ccemontreal.ca/wp-content/uploads/2019/10/08112504/CCEM-Livre-blanc_1.1_web.pdf
- Champagne, E-P. (2019, 23 septembre). Montréal veut réduire ses émissions de GES de 55 % d'ici 2030. *La Presse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/201909/23/01-5242430-montreal-veut-reduire-ses-emissions-de-ges-de-55-dici-2030.php>
- Corriveau, J. (2019, 27 juin). Un tramway pour Québec et un bout de ligne rose pour Montréal. *Le Devoir.com*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/politique/montreal/557490/montreal-cede-a-quebec-son-enveloppe-de-800-millions-pour-le-tramway>
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). (2020). National inventory report (1990-2018): Greenhouse gas sources and sinks in Canada. <https://unfccc.int/documents/224829>
- European Environment Agency (EEA). (2019). *The first and last mile — the key to sustainable urban transport. Transport and environment report 2019* (Numéro de rapport : ISSN 1977-8449). Repéré à <https://www.eea.europa.eu/publications/the-first-and-last-mile>
- Fraszczek, A., Weerawat, W. et Kirawanich, P. (2019). Commuters' Willingness to Shift to Metro: a Case Study of Salaya, Thailand. *Urban Rail Transit*, 5, 240–253. Repéré à <https://doi.org/10.1007/s40864-019-00113-3>
- Gerbé, T. (2017, 7 novembre). Découvrez où seraient les stations de la ligne rose. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1065916/stations-ligne-rose-metro-localisation-projet-montreal-planté-ouellet>

- Goel, R. et Tiwar, G. (2014). *Promoting low carbon transport in India: Case Study of Metro Rails in Indian Cities* (Numéro de rapport : 978-87-93130-14-2). Repéré à <https://unepdtu.org/wp-content/uploads/2014/08/case-study-of-metro-final.pdf>
- Golder Associés. (2016). *Rapport de quantification des émissions de gaz à effet de serre évitées par le transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal* (numéro de projet : 003-1542514-Rev1). Repéré à http://www.stm.info/sites/default/files/pdf/fr/rapport_quantification_ges_evites.pdf
- Google Maps. (2020). Est de Montréal. Repéré à <https://www.google.com/maps/place/Montr%C3%A9al,+QC/@45.5581964,-73.8707277,11z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4cc91a541c64b70d:0x654e3138211fefef!8m2!3d45.5016889!4d-73.567256>
- Goudreault, Z. (2019, 19 février). Le REM désengorgera-t-il la ligne orange du métro? *Journal Métro.com*. Repéré à <https://journalmetro.com/actualites/2154923/le-rem-desengorgera-t-il-la-ligne-orange-du-metro/>
- Gouvernement du Canada. (2016). L'Accord de Paris. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/accord-paris.html>
- Gouvernement du Canada. (2020). Potentiels de réchauffement planétaire. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/orientation-quantification/potentiels-rechauffement-planetaire.html>
- Gouvernement du Québec. (2019). Prolongement de la ligne bleue du métro de Montréal - Le projet entame une nouvelle phase vers sa mise en service en 2026. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/salle-de-presse/nouvelles/Pages/prolongement-ligne-bleue-metro-montreal.aspx>
- Gouvernement du Québec. (2020). Revitalisation de l'est de Montréal. Repéré à <https://www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/revitalisation-est-montreal/mobilite-durable-integree/#c35911>
- Hacker-Bousquet, D. (2016, 19 juin). L'histoire du métro en 12 dates : du succès à l'immobilisme. *HuffPost Québec.ca*. Repéré à https://quebec.huffingtonpost.ca/2016/06/19/historique-du-metro-de-montreal_n_10563764.html
- Idriss, A. (2013). *Modal Shift Forecasting Models for Transit Service Planning* (Thèse de doctorat). University of Toronto, Toronto, Ontario. Repéré à https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/43600/5/Idris_Ahmed_O_201311_PhD_thesis.pdf
- Innocenti, A., Lattarulo, P., Paziienza, M-G. (2013). Car stickiness: Heuristics and biases in travel choice. *Transport policy*, 25, 158-168. Repéré à <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X12001680>

- Institut national de la recherche scientifique (INRS). (2015a). *Portrait socioéconomique du territoire du Comité de développement de l'Est de Montréal* (Rapport de projet de recherche). Repéré à <http://espace.inrs.ca/2691/1/Apparicio%202015%20Portrait%20CDEM.pdf>
- Institut national de la recherche scientifique (INRS). (2015b). Atlas électronique du territoire de la CDEM. Repéré à <http://www.cdem-atlas.ca/2015/carte1.html>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). *Summary for Policymakers — Global Warming of 1.5°C*. Repéré à https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf
- Jolicoeur, M. (2019, 12 octobre). Valérie plante veut faire de l'Est de Montréal le prochain Mile End. *Les Affaires.com*. Repéré à <https://www.lesaffaires.com/secteurs-d-activite/immobilier/valerie-plante-veut-faire-de-l-est-de-montreal-le-prochain-mile-end/613307>
- Kantar. (2019). How mobility will be shaped by the world's great cities. Repéré à <https://www.tnsglobal.com/what-we-do/by-sector/automotive/mobility-futures>
- Labbé, J. (2018, 22 octobre). Le bureau de projet de la ligne rose officiellement créé. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1131195/metro-montreal-stm-projet-valerie-plante>
- Labbé, J. (2019, 6 mai). La Caisse de dépôt étudiera des scénarios de transport collectif vers le nord, le sud et l'est. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1168151/reseau-express-metropolitain-prolongements-cdpq-infra-train-tranway>
- Lacerte-Gauthier, F. et Faucher, O. (2020, 15 janvier). La mobilité en 2030 : la fin de l'enclavement de l'est ? *Journalmetro.com*. Repéré à <https://journalmetro.com/actualites/montreal/2411669/la-mobilite-en-2030-la-fin-de-lenclavement-de-lest/>
- Lecompte, A.M. (2019, 26 juin). Un début de ligne rose pour Montréal. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1200186/lachine-centre-ville-entente-tramway-quebec-transport-metro-plante>
- Liu, Y., Bunker, J. et Ferreira, L. (2010). Transit Users' Route-Choice Modelling in Transit Assignment: A Review. *Transport Reviews*, 30(6), 753-769. Repéré à <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441641003744261>
- Marceau, J. (2018, 7 septembre). La CAQ promet 2,6 milliards pour revitaliser l'Est de Montréal. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1122384/caq-revitaliser-est-montreal-decontamination-elections-quebec>
- Massachusetts Institute of Technology. (s. d.). Machine learning for transportation. Repéré à <https://mobility.mit.edu/machine-learning>
- Miller E.J, Shalaby A., Diab E. et Kasrain D. (2018). *Étude sur les tendances canadiennes de l'achalandage dans le transport collectif* (Rapport final). Toronto, Ontario: University of Toronto, faculty of applied science and engineering. Repéré à https://cutaactu.ca/sites/default/files/actu_ridership_report-final-octobre_2018_fr.pdf

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, (MELCC). (2015). *Cible de réduction d'émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030 – Document de consultation*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/consultations/cible2030/consultationPost2020.pdf>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2017/inventaire1990-2017.pdf>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2020). *Engagements du Québec, Nos cibles de réduction d'émissions de GES*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/engagement-quebec.asp>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2018). *Déclaration du gouvernement du Québec et de la Ville de Montréal pour revitaliser l'Est de Montréal*. Repéré à https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/SRM/declaration_revitalisation_est_monreal.pdf
- Ministère des Transports du Québec (MTQ). (2017). *Concepts et méthodologie des enquête origine-destination, méthodologie générale des enquêtes-ménages*. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/Planification-transports/enquetes-origine-destination/Documents/concept-methodologie.pdf>
- Ministère des Transports du Québec (MTQ). (2018). *Transporter le Québec vers la modernité politique de mobilité durable - 2030*. Repéré à https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/DocumentsPMD/politique-mobilite-durable.pdf
- Office québécois de la langue française (OQLF). (2017a). Fiche terminologique « Transport ». Repéré à http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=2071341
- Office québécois de la langue française (OQLF). (2017b). Fiche terminologique « Mobilité durable ». Repéré à http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26506642
- Pelletier, G. (2019, 30 septembre). Le SRB sur Pie-IX se rendra à Notre-Dame. *TVA Nouvelles.ca*. Repéré à <https://www.tvanouvelles.ca/2019/09/30/le-srb-sur-pie-ix-se-rendra-a-notre-dame>
- Péloquin, T. (2018, 4 juillet). Ligne Bleue du métro : Ottawa investira 1,3 milliard. *La Presse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/201907/04/01-5232663-ligne-bleue-du-metro-ottawa-investira-13-milliard.php>
- Perreault, M. (2009). *Émissions de gaz à effet de serre au Québec : évaluation de la performance de mesures permettant de réduire l'utilisation des véhicules de promenade* (Essai de maîtrise). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec. Repéré à <https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2009/MPerreault.pdf>

- Projet Montréal (s.d.). Avec la ligne rose, Valérie Plante propose un plan de mobilité durable pour faire avancer Montréal. Repéré à http://www.projetmontreal.org/ligne_rose_mobilite_durable
- Public Transport Users Association (PTUA). (2015). Myth: Public transport doesn't really save energy. Repéré à <https://www.ptua.org.au/myths/energy/>
- Radio-Canada. (2017, 20 octobre). La vérif : 5,9 ou 10 milliards pour la ligne de métro rose de Valérie Plante? *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1062589/verif-ligne-metro-rose-valerie-plant-stm-denis-coderre-elections-montreal>
- Radio-Canada. (2018, 4 juillet). Le projet de ligne rose du métro fera l'objet d'une première étude. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1110712/transport-collectif-montreal-15-millions-gouvernement-couillard-quebec-metro>
- Radio-Canada. (2018, 26 octobre). Le projet de tramway de la CAQ dans l'est se fera en deux étapes. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1132154/tramway-est-montreal-caq-deux-etapes>
- Radio-Canada. (2019, 15 novembre). Les montréalais séduits par la trottinette et le vélo électriques. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1391887/bilan-jump-lime-bixi-ebixi-uber-bicyclette-trottinette-montreal-transport>
- Réseau express métropolitain (REM). (2020). Le REM. Repéré à <https://rem.info/fr/reseau-express-metropolitain>
- Ressources naturelles Canada (RNC). (2020). Outil de recherche pour les cotes de consommation de carburant. Repéré à <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr>
- Saint-Louis, R. (2019, 19 février). Le Bureau de projets du prolongement de la ligne bleue lance ses opérations. *Radio-Canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1153829/montreal-bureau-de-projet-ligne-bleue-metro>
- Société de transport de Montréal (STM). (s. d.a). Le projet intégré SRB Pie-IX. Repéré à <http://www.stm.info/fr/a-propos/grands-projets/grands-projets-bus/projet-integre-srb-pie-ix>
- Société de transport de Montréal. (s. d.b). Ligne bleue. Repéré à <http://www.stm.info/fr/infos/reseaux/metro/bleue>
- Société de transport de Montréal. (s. d. c). Prolongement de ligne bleue. Repéré à <http://www.stm.info/fr/a-propos/grands-projets/grands-projets-metro/prolongement-de-la-ligne-bleue>
- Société de transport de Montréal (STM). (s. d.d). Azur est à Montréal. Repéré à <https://www.stm.info/fr/node/3616/azur>
- Société de transport de Montréal (STM). (2018). Plans des réseaux. Repéré à <http://www.stm.info/fr/infos/reseaux/plans-des-reseaux>

- Trajectoire Québec. (s. d.). *Prolongement de la ligne bleue du métro de Montréal -Mémoire déposé dans le cadre des consultations de la Société de transport de Montréal*. Repéré à <https://trajectoire.quebec/sites/default/files/upload/document/publication/M%C3%A9moire%20ligne%20bleue.pdf>
- Transport for London. (s. d.). Touching in and out. Repéré à <https://tfl.gov.uk/fares/how-to-pay-and-where-to-buy-tickets-and-oyster/pay-as-you-go/touching-in-and-out>
- Ville de Montréal. (2008). *Plan de transport, 2008*. Repéré à http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/arrond_vsp_fr/media/documents/plan_de_transport_2008_0.pdf
- Ville de Montréal. (2016). Histoire du métro. Repéré à <http://www.stm.info/fr/a-propos/decouvrez-la-STM-et-son-histoire/histoire/50-ans-dhistoire-du-metro>
- Ville de Montréal. (2019a). *Inventaire 2015 des émissions de gaz à effet de serre de la collectivité montréalaise*. Repéré à http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/enviro_fr/media/documents/inventairecollectivites_2015.pdf
- Ville de Montréal. (2019b). *Analyse économique, l'emploi à Montréal de 1981 à 2016*. Repéré à http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/mtl_stats_fr/media/documents/flash_emploi_2019_final.pdf
- Ville de Montréal. (s. d.). Les systèmes de transport intelligents : plan stratégique STI 2018-2023 – Synthèse. Repéré à http://www1.ville.montreal.qc.ca/banque311/webfm_send/3298
- Vivre en Ville. (s.d.a). *Mobilité durable*. Repéré à <http://collectivitesviables.org/articles/mobilite-durable.aspx>
- Vivre en Ville. (s. d.b). Transit Oriented Development (TOD). Repéré à <http://collectivitesviables.org/articles/transit-oriented-development-tod.aspx>
- Walks, A. (2015). *Assessing and Measuring the Factors Affecting Mobility, Transportation, Accessibility, and Social Need: Barriers to Travel among Those with Low Income and Other Vulnerable Groups*. University of Toronto, Toronto, Ontario. Repéré à http://www.metrolinx.com/en/regionalplanning/rtp/research/Assessing_and_Measuring_the_Factors_Affecting_Mobility_Transportation_Accessibility_and_Social_Need.pdf
- Yarra trams. (s. d.). Melbourne's tram fleet. Repéré à <https://yarratrams.com.au/our-fleet-today>

ANNEXE 1 – RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU CALCUL DES KILOMÈTRES ÉVITÉS ET GÉNÉRÉS

Dans les tableaux suivants, la somme d’une colonne peut ne pas être égale à la somme des éléments de la colonne car les résultats intermédiaires ne sont pas arrondis pour fins de précision des résultats finaux.

Tableau A.1 Résultats du calcul des kilomètres évités et générés en 24 heures en 2032 pour le secteur Anjou

Secteur d'étude : 116 - Anjou			Déplacements produits						Déplacements attirés						Distance moyenne	Kilométrage	
			Conducteur			Occupants			Conducteur			Occupants					
Numéro du secteur	Secteur	Pertinence	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Évitée /générée	Évité	Généré
			(A)	(B) (A) x 1,13 ¹	(C) (B) x 32 % ²	(D)	(E) (D) x 1,13 ¹	(F) (E) x 32 % ²	(G)	(H) (G) x 1,13 ¹	(I) (H) x 29 % ²	(J)	(K) (J) x 1,13 ¹	(L) (K) x 29 % ²	(M)	((C) + (I)) x (M)	((F) + (L)) x (M)
															km	km	km
101	Centre-ville	Oui	834	943	300	1 236	1 398	444	996	1 130	328	1 350	1 531	445	17	10 677	15 111
102	Centre-ville périphérique	Oui	773	874	278	941	1 064	338	902	1 023	297	1 109	1 258	366	15	8 626	10 554
105	Côte-des-Neiges	Oui	939	1 063	338	1 266	1 432	455	849	963	280	1 136	1 288	375	18	11 116	14 928
106	Plateau Mont-Royal	Oui	675	764	243	922	1 042	331	671	761	221	934	1 059	308	14	6 493	8 946
107	Villeray	Oui	1 342	1 518	482	1 665	1 884	598	1 620	1 837	534	2 029	2 301	669	10	10 161	12 671
108	Ahuntsic	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	Saint-Michel	Oui	1 629	1 843	585	2 031	2 297	730	1 425	1 616	470	1 750	1 984	577	7	7 385	9 145
110	Rosemont	Oui	3 423	3 871	1 230	4 414	4 993	1 586	3 253	3 689	1 072	4 256	4 826	1 403	8	18 417	23 913
111	Sud-Est	Oui	1 260	1 426	453	1 385	1 567	498	1 420	1 610	468	1 600	1 814	527	10	9 208	10 251
112	Mercier	Oui	8 259	9 343	2 968	10 239	11 581	3 679	7 608	8 626	2 508	9 516	10 790	3 137	6	30 114	37 485
113	Pointe-aux-Trembles	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Rivière-des-Prairies	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Anjou	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	Saint-Léonard	Oui	6 126	6 930	2 201	8 102	9 165	2 911	6 435	7 297	2 121	8 470	9 604	2 792	4	15 129	19 961
118	Montréal-Nord	Oui	2 981	3 372	1 071	4 013	4 539	1 442	2 911	3 301	960	3 944	4 472	1 300	7	13 199	17 823
119	Saint-Laurent	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406	Laval : Pont-Viau, Laval-des-Rapides	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
611	Repentigny, Charlemagne	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
623	Mascouche	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			28 242	31 945	10 148	36 213	40 962	13 012	28 090	31 852	9 259	36 094	40 928	11 897		140 524	180 789

¹ Facteur d’ajustement tiré du tableau 4.4
² Pourcentage de transfert modal tiré du tableau 4.3

Tableau A.2 Résultats du calcul des kilomètres évités et générés en 24 heures en 2032 pour le secteur Saint-Léonard

Secteur d'étude : 117 – Saint-Léonard			Déplacements produits						Déplacements attirés						Distance moyenne	Kilométrage	
			Conducteur			Occupants			Conducteur			Occupants					
Numéro du secteur	Secteur	Pertinence	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Évitée /générée	Évité	Généré
			(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)
				(A) x 1,13 ¹	(B) x 32 % ²		(D) x 1,13 ¹	(E) x 32 % ²		(G) x 1,13 ¹	(H) x 29 % ²		(J) x 1,13 ¹	(K) x 29 % ²		((C) + (I)) x (M)	((F) +(L)) x (M)
																km	km
101	Centre-ville	Oui	1 696	1 918	609	2 083	2 356	748	1 626	1 843	536	1 997	2 265	658	14	16 032	19 695
			1 035	1 170	372	1 302	1 472	468	1 103	1 251	364	1 280	1 451	422	13	9 193	11 119
102	Centre-ville périphérique	Oui															
105	Côte-des-Neiges	Oui	1 138	1 287	409	1 485	1 679	533	1 337	1 516	441	1 718	1 948	566	16	13 595	17 596
106	Plateau Mont-Royal	Oui	719	814	259	829	938	298	666	755	219	764	866	252	9	4 302	4 949
107	Villeray	Oui	1 785	2 019	641	2 140	2 420	769	1 869	2 119	616	2 300	2 608	758	9	10 688	12 977
108	Ahuntsic	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	Saint-Michel	Oui	3 469	3 924	1 247	4 433	5 015	1 593	3 429	3 888	1 130	4 339	4 920	1 430	5	11 884	15 117
110	Rosemont	Oui	4 608	5 213	1 656	5 914	6 690	2 125	4 532	5 139	1 494	5 870	6 656	1 935	5	15 749	20 300
111	Sud-Est	Oui	1 170	1 324	421	1 449	1 639	521	1 251	1 419	412	1 555	1 764	513	7	5 415	6 716
112	Mercier	Oui	4 120	4 660	1 480	5 147	5 822	1 849	4 183	4 743	1 379	5 244	5 946	1 728	5	12 867	16 099
113	Pointe-aux-Trembles	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Rivière-des-Prairies	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Anjou	Oui	6 435	7 279	2 312	8 470	9 581	3 043	6 126	6 947	2 019	8 102	9 187	2 671	4	15 161	19 999
117	Saint-Léonard	Oui	24 874	28 136	8 938	33 746	38 172	12 126	24 874	28 205	8 199	33 746	38 265	11 123	2	25 705	34 873
118	Montréal-Nord	Oui	4 280	4 841	1 538	5 758	6 513	2 069	4 210	4 774	1 388	5 746	6 516	1 894	7	20 479	27 741
119	Saint-Laurent	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
403	Laval : Chomedey	Non															
	Laval : Pont-Viau, Laval-																
406	des-Rapides	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
408	Laval : Saint-François	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
611	Repentigny, Charlemagne	Non															
Total			55 330	62 586	19 881	72 755	82 296	26 142	55 207	62 600	18 197	72 662	82 392	23 951		161 068	207 181

¹ Facteur d’ajustement tiré du tableau 4.4
² Pourcentage de transfert modal tiré du tableau 4.3

Tableau A.3 Résultats du calcul des kilomètres évités et générés en 24 heures en 2032 pour le secteur Montréal-Nord

Secteur d'étude : 118– Montréal Nord			Déplacements produits						Déplacements attirés						Distance moyenne	Kilométrage	
			Conducteur			Occupants			Conducteur			Occupants					
Numéro du secteur	Secteur	Pertinence	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Évitée /générée	Évité	Généré
			(A)	(B) (A) x 1,13 ¹	(C) (B) x 32 % ²	(D)	(E) (D) x 1,13 ¹	(F) (E) x 32 % ²	(G)	(H) (G) x 1,13 ¹	(I) (H) x 29 % ²	(J)	(K) (J) x 1,13 ¹	(L) (K) x 29 % ²	(M)	(N) ((C) + (I)) x	(O) ((F) +(L)) x
																km	km
101	Centre-ville	Oui	1 381	1 563	496	1 592	1 801	572	1 353	1 534	446	1 569	1 779	517	25	23 556	27 230
102	Centre-ville périphérique	Oui	661	747	237	774	876	278	629	713	207	702	796	231	24	10 675	12 233
105	Côte-des-Neiges	Oui	757	856	272	889	1 005	319	721	817	238	830	941	273	18	8 918	10 374
106	Plateau Mont-Royal	Oui	716	810	257	862	975	310	809	917	267	990	1 123	326	15	7 857	9 542
107	Villeray	Oui	1 405	1 589	505	1 836	2 077	660	1 426	1 617	470	1 919	2 176	632	13	12 187	16 153
108	Ahuntsic	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	Saint-Michel	Oui	2 197	2 485	789	2 813	3 182	1 011	2 074	2 351	683	2 855	3 237	941	7	9 574	12 688
110	Rosemont	Oui	1 696	1 919	609	2 101	2 377	755	1 645	1 866	542	2 060	2 336	679	10	11 518	14 340
111	Sud-Est	Oui	683	773	246	756	855	272	864	980	285	968	1 097	319	12	6 365	7 089
112	Mercier	Oui	1 376	1 557	495	1 884	2 131	677	1 573	1 783	518	2 020	2 291	666	10	10 129	13 428
113	Pointe-aux-Trembles	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Rivière-des-Prairies	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Anjou	Oui	2 911	3 293	1 046	3 944	4 461	1 417	2 981	3 380	982	4 013	4 550	1 323	6	12 171	16 440
117	Saint-Léonard	Oui	4 210	4 762	1 513	5 746	6 500	2 065	4 280	4 853	1 411	5 758	6 529	1 898	7	19 003	25 758
118	Montréal-Nord	Oui	26 260	29 703	9 436	36 398	41 171	13 079	26 260	29 776	8 656	36 398	41 272	11 997	2	27 137	37 614
119	Saint-Laurent	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
403	Laval : Chomedey	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
405	Laval : Vimont, Auteuil	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406	Laval : Pont-Viau, Laval-des-Rapides	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
407	Laval : Duvernay, Saint-Vincent-de-Paul	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
408	Laval : Saint-François	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
611	Repentigny, Charlemagne	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
622	Terrebonne : Terrebonne (ex-municipalité)	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			44 255	50 058	15 902	59 597	67 413	21 414	44 613	50 587	14 705	60 081	68 127	19 804		159 091	202 888

¹ Facteur d’ajustement tiré du tableau 4.4
² Pourcentage de transfert modal tiré du tableau 4.3

Tableau A.4 Résultats du calcul des kilomètres évités et générés en 24 heures en 2032 pour le secteur Montréal-Est																	
Secteur d'étude : 115 – Montréal-Est			Déplacements produits						Déplacements attirés						Distance moyenne	Kilométrage	
			Conducteur			Occupants			Conducteur			Occupants					
Numéro du secteur	Secteur	Pertinence	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Évitée /générée	Évité	Généré
			(A)	(B) (A) x 1,13 ¹	(C) (B) x 32 % ²	(D)	(E) (D) x 1,13 ¹	(F) (E) x 32 % ²	(G)	(H) (G) x 1,13 ¹	(I) (H) x 29 % ²	(J)	(K) (J) x 1,13 ¹	(L) (K) x 29 % ²	(M)	(N) ((C) + (I)) x (M)	(O) ((F) + (L)) x (M)
																km	km
112	Mercier	Oui	508	574	182	695	786	250	-	-	-	-	-	-	10	1 733	2 372
113	Pointe-aux-Trembles	Oui	1 769	2 001	636	2 117	2 395	761	1 753	1 987	578	2 006	2 275	661	4	4 247	4 977
115	Montréal-Est	Oui	595	673	214	709	802	255	595	675	196	709	804	234	2	615	733
Total			2 872	3 248	1 032	3 521	3 983	1 265	2 347	2 662	774	2 715	3 078	895		6 594	8 082

¹ Facteur d'ajustement tiré du tableau 4.4

² Pourcentage de transfert modal tiré du tableau 4.3

Tableau A.5 Résultats du calcul des kilomètres évités et générés en 24 heures en 2032 pour le secteur Pointe-Aux-Trembles

Secteur d'étude : 113 – Pointe-Aux-Trembles			Déplacements produits						Déplacements attirés						Distance moyenne	Kilométrage	
			Conducteur			Occupants			Conducteur			Occupants					
Numéro du secteur	Secteur	Pertinence	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Déplacements (2013)	Déplacements (2032)	PTM (2032)	Évitée /générée	Évité	Généré
			(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)
			(A) x 1,13 ¹		(B) x 32 % ²	(D) x 1,13 ¹		(E) x 32 % ²	(G) x 1,13 ¹		(H) x 29 % ²	(J) x 1,13 ¹		(K) x 29 % ²		((C) + (I)) x (M)	((F) +(L)) x (M)
																km	km
101	Centre-ville	Oui	863	977	310	1 145	1 295	411	900	1 020	296	1 039	1 179	343	27	16 079	19 984
			907	1 026	326	1 023	1 157	368	861	977	284	1 040	1 180	343	24	14 638	17 054
102	Centre-ville périphérique	Oui															
107	Villeray	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	Ahuntsic	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	Rosemont	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	Sud-Est	Oui	1 344	1 520	483	1 679	1 899	603	1 426	1 617	470	1 605	1 820	529	15	14 293	16 984
112	Mercier	Oui	3 376	3 818	1 213	4 198	4 748	1 508	3 070	3 481	1 012	4 094	4 642	1 349	11	24 471	31 434
113	Pointe-aux-Trembles	Oui	21 200	23 980	7 617	28 546	32 290	10 257	21 200	24 039	6 988	28 546	32 369	9 409	4	51 118	68 833
114	Rivière-des-Prairies	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	Montréal-Est	Oui	1 753	1 982	630	2 006	2 269	721	1 769	2 006	583	2 117	2 401	698	7	7 883	9 221
116	Anjou	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	Saint-Léonard	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	Montréal-Nord	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	Saint-Laurent	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
611	Repentigny, Charlemagne	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
621	Terrebonne : Lachenaie	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			29 442	33 303	10 579	38 597	43 659	13 869	29 225	33 139	9 633	38 442	43 589	12 671		128 482	163 510

¹ Facteur d’ajustement tiré du tableau 4.4
² Pourcentage de transfert modal tiré du tableau 4.3